

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-279983

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

G02F 1/13357  
 G02F 1/1334  
 G02F 1/1335  
 G02F 1/1368  
 G02F 1/137  
 H05B 33/14

(21)Application number : 2002-084645

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 26.03.2002

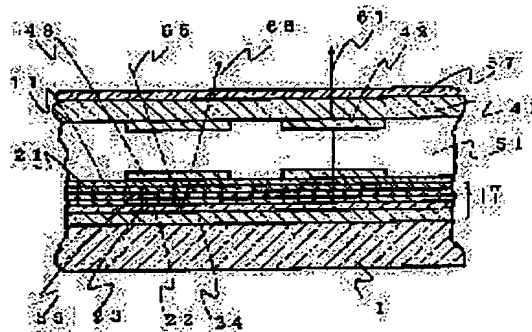
(72)Inventor : SEKIGUCHI KANETAKA

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT INTERNALLY PROVIDED WITH LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display element internally provided with a simple light emitting element in which an electroluminescent (EL) element is interposed between a first substrate and a second substrate thereof, and which is excellent in display quality and thin in thickness.

**SOLUTION:** In the liquid crystal display element, the EL light emitting element 17 is provided on the first substrate 1. The first electrode 43 is formed on the EL light emitting elements 17 with a protective layer 11, and the second electrode 42 opposed to the first electrode 43 at a prescribed interval is formed on the second substrate 41, then a liquid crystal is charged between the first and second substrates. The EL light emitting element 17 is an organic EL light emitting element and has the laminated structure of a third electrode 24, an EL light emitting layer 23 and a fourth electrode 24 which are formed on the first substrate 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-279983

(P2003-279983A)

(43)公開日 平成15年10月2日(2003.10.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 2 F	1/13357	G 0 2 F	2 H 0 8 8
	1/1334		2 H 0 8 9
	1/1335		2 H 0 9 1
	5 0 5		2 H 0 9 2
	1/1368	1/1368	3 K 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-84645(P2002-84645)

(22)出願日 平成14年3月26日(2002.3.26)

(71)出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都西東京市田無町六丁目1番12号

(72)発明者 関口 金孝

東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シ

チズン時計株式会社内

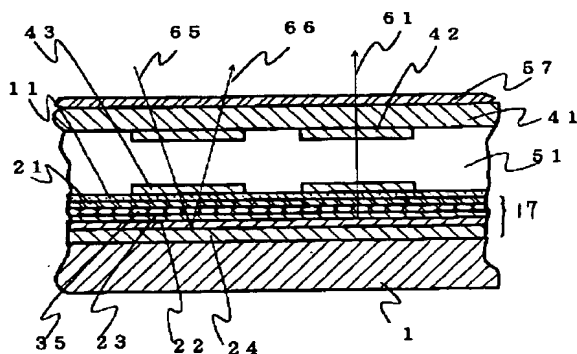
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光素子内在型液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】 エレクトロルミネッセント (E L) 素子を液晶表示素子の第1基板と第2基板間に内在し、表示品質の向上と薄型で、簡易型発光素子内在型液晶表示素子形成する。

【解決手段】 第1基板1上にE L発光素子17を有し、E L発光素子17上に保護膜11を介して液晶表示素子の第1電極43を形成し、第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に形成し、液晶を封入する。E L発光素子17は有機E L発光素子であり、E L発光素子17は第1基板1上に形成された第3電極24とE L発光層23と第4電極24との積層構造を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 電極を有する第 1 基板と、第 2 電極を有する第 2 基板の間に液晶層を封入した液晶表示素子において、前記第 1 基板の内側面にエレクトロルミネッセント（E L）発光素子を設けたことを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 2】 前記 E L 発光素子が有機 E L 発光素子である請求項 1 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 3】 前記 E L 発光素子は第 1 基板上に形成された第 3 電極と E L 発光層と第 4 電極との積層構造を有し、前記 E L 発光素子の上に前記第 1 電極が積層されている請求項 1 または 2 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 4】 前記第 3 電極は反射性を有する反射性電極である請求項 3 に記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 5】 前記液晶表示素子は、第 1 電極と第 2 電極の交差部に設ける液晶表示画素を複数配列し、前記 E L 発光素子は、該液晶表示画素を数個単位とする画素群毎に、独立する発光層を有する E L 発光素子を設ける請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 6】 前記液晶表示素子は、第 1 電極と第 2 電極の交差部に設ける液晶表示画素を複数配列し、前記 E L 発光素子は、該液晶表示画素毎に、互いに独立する発光層を有する E L 発光素子からなる請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 7】 前記 E L 発光素子の上に絶縁性の保護膜が設けられ、該保護膜の上に前記第 1 電極が積層されている請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 8】 前記保護膜と前記第 1 電極の間には絶縁膜を設置する請求項 7 に記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 9】 前記第 1 電極が反射性電極である請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 10】 前記 E L 発光素子は、発光面を第 1 基板側に向けて配置する請求項 9 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 11】 前記第 1 電極には、前記 E L 発光素子からの発光を通過させるための開口部が設けられている請求項 9 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 12】 前記保護膜が入射光を散乱させるための凹凸面を有する請求項 7 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 13】 前記液晶表示素子はさらにカラー・フィルタを内蔵している請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 14】 前記カラー・フィルタは前記第 2 基板の内側面に形成されている請求項 13 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 15】 前記カラー・フィルタは前記第 1 基板の第 1 電極上に形成されている請求項 13 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 16】 前記カラー・フィルタは前記第 1 基板の E L 発光素子と第 1 電極との間に形成されている請求項 13 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

10 【請求項 17】 前記液晶表示素子はさらに光拡散層を内蔵している請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 18】 前記光拡散層は前記第 2 基板の内側面に形成されている請求項 17 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 19】 前記液晶表示素子はさらに前記 E L 発光素子を駆動するための半導体スイッチング素子を内蔵している請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

20 【請求項 20】 前記半導体スイッチング素子は前記第 1 基板上に形成され、該半導体スイッチング素子上に E L 発光素子が形成されている請求項 19 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 21】 前記第 1 基板は、シリコン基板からなり、前記半導体スイッチング素子は、シリコン基板を半導体層として利用する請求項 19 または 20 記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 22】 前記液晶層は、液晶分子と 2 色性色素からなるゲストホスト液晶である請求項 1 乃至 21 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

30 【請求項 23】 前記液晶層は、液晶分子と有機高分子材料との散乱型液晶である請求項 1 乃至 21 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項 24】 前記 E L 発光素子はそれぞれ異なる色を発光する複数種類の E L 発光素子である請求項 1 乃至 23 のいずれか 1 項記載の発光素子内在型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【発明の属する技術分野】本発明は光源を有する液晶表示素子において、光源として E L 発光素子を利用するものである。また、発光素子の非点灯の際には、反射型で使用可能な反射型液晶表示素子に関するものである。

【0002】

50 【従来の技術】現在、小型情報機器に用いられる液晶表示素子としては、液晶自体には発光機能を持たず、液晶表示素子に光源を内蔵させた透過型液晶表示素子などが用いられている。透過型液晶表示素子の他には、液晶表示素子に内蔵した光源ではなく、外部からの光を用いて表示を可能とする反射型液晶表示装置、あるいはそれぞ

れの機能を併せ持つ半透過型液晶表示装置等が主流である。

【0003】一方、このような液晶表示素子とは異なるものとして、液晶表示パネルの一部に発光性を有する材料を使用し、液晶の電気光学変化を利用して表示を可能とする液晶表示装置が、例えば、特開昭60-50578号公報や特開昭60-129780号公報に提案されている。あるいは、液晶表示パネルの視認者と反対側（裏側）に紫外線を発光する光源を配置し、さらに液晶表示パネルと光源との間に紫外線に対して偏光性を有する偏光分離器を配置し、ゲストである蛍光二色性色素の二色性比を改善し、視認性を改善する提案が、社団法人「映像情報メディア学会」主催の“Proceedings of The Fifth International Display Workshops”（1998年度）において、行われた（予稿集IDW'98の第25頁～第28頁参照）。しかし、蛍光二色性色素を含む液晶表示素子では、外部光源（補助光源）により二次的に発光するにとどまり、補助光源が必要である。

【0004】また、発光素子としては、1987年のkodak社の発表“Applied Physics Letter, 51の913頁（1987年）”に端を発したEL発光素子の研究開発が急速な進歩を見せている。現在では、カーオーディオや携帯電話への製品実用化のステージに達している。さらに高性能化のために、半導体スイッチング素子を用いる例も報告されている。さらに、燐光材料EL発光素子による高輝度化の報告、プラスチック基板化による軽量化、薄型化も報告されている。

【0005】従来例におけるEL発光素子を図13に基づいて説明する。透明な第1基板1上には、透明導電膜からなるアノード電極21と、アノード電極21上と一部で重なり、それ以外の部分には開口部を有する発光領域を限定する位置決め絶縁膜20を設ける。さらに、アノード電極21上には、正孔（ホール）輸送層35と発光層23と電子輸送層22を順次積層し、さらに、電子輸送層22上にはカソード電極24を設ける。位置決め絶縁膜20は、アノード電極21とカソード電極24との交差部の電氣的短絡を防止している。

【0006】以上に示すアノード電極21と正孔輸送層35と発光層21と電子輸送層22とカソード電極24によりEL発光素子17を形成する。EL発光素子17は水分により発光輝度の低下が発生するため、第1基板1と接着する金属ケース30を設け、第1基板1と金属ケース30との間には、水分を除去した空気層38を有する。

【0007】EL発光素子17からの透過出射光61は、アノード電極21と第1基板1を透過して観察者側に出射する。カソード電極24は発光層23からの発光を第1基板1側に効率良く出射するために、仕事関数が小さい反射性を有する金属膜を用いる。EL発光素子17を構成する各材料としては、例えば、アノード電極2

1は酸化インジウムスズ（ITO）膜、正孔輸送層35は、トリフェニルアミン誘導体、発光層23は、イリジウム錯体（Ir(ppp)）、電子輸送層22は、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III）錯体、カソード電極24は、酸化リチウム-アルミニウム（Li<sub>2</sub>O-Al）膜を用いている。

【0008】EL発光素子17を構成するカソード電極24は、反射性金属膜のため、外部光源からの光により反射をし、外部環境が明るい状況では、反射光が強いため、EL発光素子17からの透過出射光61との光強度差が小さくなる。第1基板1の観察者側には、位相差板56と偏光板55の順に積層し、1/4波長偏光フィルタとして機能させ、外部光源（図示せず）からの光がカソード電極24の鏡面反射により観察者側に出射することを防止している。そのため、透過出射光61と反射光とのコントラスト比は充分大きくできる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、外部光源の光強度が強い場合には、EL発光素子17からの透過出射光61の強度が、EL発光素子17の外部光源による反射光強度に負けるため、透過出射光61の光はほとんど認識されず、コントラスト比も低下してしまう。また、外部光源の光強度が強い場合には、EL発光素子17の発光強度を増加する必要があり、EL発光素子17の消費する電力も増加してしまい、小型携帯情報機器、携帯電話、パーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）、小型ゲーム機、時計では、電池の消耗が激しく、小型の電池では、充分な使用時間の確保ができなくなってしまう。また、電池の劣化も加速してしまう。

【0010】これに対し、外部光源の光強度が強い場合には、先に説明した液晶表示装置が受光型表示素子として有効であるが、外部光源の光強度が弱い、あるいはない使用環境では、表示を認識することができなくなってしまう。これを解決する手法として、半透過反射板を用いた、半透過反射型液晶表示素子、あるいは液晶表示パネルの観察者側に導光板を配置したフロント照明を有する反射型液晶表示素子もあるが、液晶表示パネルの外部に光源を設けるため、薄型化、軽量化に限界があった。さらに、光源の接続、光源と液晶表示素子とのモジュール化も複雑であった。また、発光素子による表示と液晶表示素子による表示の位置合わせも難しく、発光素子は、液晶表示素子の単なる光源としての役割しかしていなかった。

【0011】そこで本発明は、液晶表示素子と発光素子とを一体化し、さらにそれぞれの電氣的接続も考慮し、薄型化、軽量化を行うことを目的とする。つまり、本発明の目的は、液晶表示素子と発光素子との一体化による発光素子内在型液晶表示素子を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的を達成する本発

明の発光素子内在型液晶表示素子は、第1電極を有する第1基板と、第2電極を有する第2基板の間に液晶層を封入した液晶表示素子であり、この第1基板の内側面にエレクトロルミネッセント（EL）発光素子を設けることを特徴とする。また、このEL発光素子は、有機EL発光素子であることが好ましく、第1基板上に形成された第3電極とEL発光層と第4電極との積層構造を有し、EL発光素子の上に第1電極が積層されている構成が好ましい。

【0013】また、本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、第1電極と第2電極の交差部に設ける液晶表示画素を複数配列し、EL発光素子は、前記液晶表示画素を数個単位とする画素群毎に、独立する一個の発光層を有することを特徴とする。あるいは、液晶表示画素毎に、互いに独立する発光層を有することを特徴とする。

【0014】本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、EL発光素子の上に絶縁性の保護膜が設けられ、該保護膜の上に第1電極が積層されている。さらに、この保護膜と第1電極の間に絶縁膜を設置してもよく、該絶縁膜は第1電極を形成する面を平坦化する機能を有する。

【0015】また、この第1電極が反射性電極であってもよく、その場合には発光面を第1基板側に向けて配置しているのが好ましい。第1電極が反射性電極である場合には、透過率が小さいため、EL発光素子からの発光を通過させるための開口部を設けるのが好ましい。さらに、上記保護膜が入射光を散乱させるための凹凸面を備えることが好ましい。

【0016】本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、カラー・フィルタを内蔵していてもよい。このカラー・フィルタは、第2基板の内側面、あるいは第1基板の第1電極上、あるいは第1基板のEL発光素子と第1電極との間に形成するのが好ましい。

【0017】本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、さらに光拡散層を内蔵していてもよい。この光拡散層は、第2基板の内側面に形成するのが好ましい。

【0018】本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、さらにEL発光素子を駆動するための半導体スイッチング素子を内蔵していてもよい。この半導体スイッチング素子は、第1基板上に形成し、半導体スイッチング素子上にEL発光素子を形成するのが好ましい。

【0019】本発明の発光素子内在型液晶表示素子に用いる第1基板としては、シリコン基板を使用することができる。このシリコン基板を半導体層として利用することも可能である。

【0020】本発明の発光素子内在型液晶表示素子に用いる液晶層としては、液晶分子と2色性色素からなるゲストホスト液晶や、液晶分子と有機高分子材料からなる透明固形物の散乱型液晶を使用することができる。さらに、EL発光素子はそれぞれ異なる色を発光する複数種類のEL発光素子であってもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】＜第1の実施形態＞

〔第1の実施形態における液晶表示装置の構成：図1、図2、図3〕以下に本発明を実施するための最良の形態である発光素子内在型液晶表示素子について、図面を参照しながら説明する。本実施形態の特徴は、エレクトロルミネッセント（EL）素子を第1基板のほぼ全面に形成する点である。図1は、本発明の第1の実施形態における液晶表示素子を有する液晶表示装置の立体模式図である。図2は、図1に示すA-A線における液晶表示装置の断面図である。図3は、図2の発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図1と図2と図3とを交互に用いて第1の実施形態を説明する。

【0022】図1は、本発明の液晶表示素子を使用する携帯情報機器を示すものである。携帯情報機器81のケース82には、画像を表示するための表示部96があり、この表示部96の脇には、表示内容を変更するためのモード切り換えボタン85、スクロールアップ（+）ボタン86、スクロールダウン（-）ボタン87、および通信部88、携帯情報機器81のオン・オフを行うスイッチボタン89がある。

【0023】つぎに、図2に示すように、携帯情報機器81は、液晶表示素子Pと、液晶表示素子Pの表示部96を見通すことができる風防ガラス90が設けられている。ケース82の裏蓋103側には回路基板105が設けられており、この回路基板105の上に液晶表示素子Pが実装されている。本実施形態における液晶表示素子は、風防ガラス90側（視認側）より、第2電極42（図2には図示せず）が設けられた第2基板41、液晶51、第1電極43とエレクトロルミネッセント（EL）素子17（図2には図示せず）が設けられた第1基板1を基本構成としている。液晶表示素子Pの第1基板1と第2基板41は所定の間隙を隔てて対向しており、第1基板1と第2基板41の間のスペースに液晶51が封入してある。液晶51はシール部材52と図示しない封孔部により密閉されている。

【0024】また、第2基板41の図示しない電極は、導電部材（図示せず）によって回路基板105上の信号端子に接続されている。ケース82上に配置されている通信部88は、通信用回路基板91上に実装されている。この通信用回路基板91は柔軟な印刷回路基板（フレキシブルプリント基板：FPC）からなる第1のFPC92により回路基板105と接続している。通信部88は送受信あるいは受信用であり、位置情報用のGPSセンサ、あるいはブルートゥース送受信センサ、あるいは赤外線送受信センサである。また、回路基板105にはエネルギー源として電池94が設けられ、電池押さえバネ93により回路基板105に取り付けられている。

【0025】図3は本発明の第1の実施形態における液

晶表示素子Pの一部を拡大する断面図である。先にも示したが、本実施形態の特徴は、表示部96全面に形成する一個のエレクトロルミネッセント(EL)素子を第1基板1上に有する点である。さらに、一個の独立するエレクトロルミネッセント(EL)素子上には、液晶層を駆動するための複数の第1電極43と第2電極42とを有し、その交点が液晶表示画素となり、液晶表示画素を数個単位とする画素群が備えられている。

【0026】まず、第1基板1上には、第3電極の反射性金属電極からなるカソード電極24をアルミニウムとマグネシウム合金にて形成する。カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(A1q)からなる電子輸送層22と、キナクリドンにドープしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔(ホール)輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなる第4電極のアノード電極21とを、前記の順に積層する。カソード電極24からアノード電極21までの構成によりEL発光素子17を構成する。

【0027】このEL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、液晶を駆動するための透明導電膜として、酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42もストライプ形状であり、第1電極43とは、ほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0028】第1電極43と第2電極42との間隙には、2色性色素をゲスト材料として液晶のホスト材料中に混合したゲストホスト液晶からなる液晶51を封入する。ゲストホスト液晶には、偏光板あるいは位相差板を設けることなく表示を行うことができ、明るい表示が可能である。また、液晶51とEL発光素子17の、特に発光層23に対する紫外線照射による劣化防止、および、第2基板41の破損を防止するため、プラスチックフィルムからなる紫外線カットフィルム57を第2基板41上に設けている。

【0029】すなわち、外部環境が明るい場合には、外光からの反射入射光65は、2色性色素の吸収を発生しない、いわゆる透過率の大きい液晶表示画素では、EL発光素子17を構成する反射性電極のカソード電極24による強い反射により、反射出射光66が観察者側に観察される。また、2色性色素の吸収の大きい液晶表示画素では反射入射光は、2色性色素により吸収され観察者側に射出しないため、黒表示として認識される。以上により明暗表示が可能となる。

【0030】さらに、外部環境が暗い場合には、受光素子である液晶51は明表示でも暗いため、明暗を認識す

ることが難しくなる。そこで、液晶51の第1基板1側に設ける有機EL素子17を点灯する。EL発光素子17からの光は、2色性色素の吸収が弱い液晶表示画素では、透過出射光61として観察者に明として認識される。2色性色素の吸収の強い液晶表示画素では、EL発光素子の出射光は吸収され暗として認識される。

【0031】以上の説明で明かなように、本実施形態では、反射表示の明表示部は、透過表示でも明表示部として機能する。さらに、本実施形態の特徴は、液晶表示素子の反射表示にEL発光素子17の反射性電極を反射板として利用することである。さらに、EL発光素子を液晶表示素子の光源として利用することである。

【0032】本実施形態では、保護膜11を酸化シリコン膜を用いているが、酸化シリコン膜上に散乱性を有するアクリル樹脂からある別の保護膜を設けることにより、観察者が液晶表示素子の反射表示を観察する場合に、明表示を認識できる観察者の方向を広げることが可能となる。つまり、反射光が保護膜で散乱するため、色々な方向に光が拡散するためである。

【0033】また、EL発光素子17からなる発光素子を第1基板1と第1電極43との間に設けることにより、液晶51に発光素子を接近でき、さらに、保護膜11と液晶51によりEL発光素子17への透水性を低減でき、発光素子の劣化を防止することが可能となる。

【0034】＜第2の実施形態＞

〔第2の実施形態における液晶表示装置の構成：図4〕  
以下に本発明の第2の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。本実施形態の特徴は、液晶表示素子の第1電極と第2電極との交差部に設ける液晶表示画素毎に独立する発光層を有する点である。図4は、本実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面図である。以下に、図4を用いて本の実施形態を説明する。

【0035】まず、第1基板1上には、第3電極の反射性金属電極からなるカソード電極24を銀とマグネシウム合金にて形成する。カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(A1q)からなる電子輸送層22と、トリアゾール(TAZ)からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる正孔(ホール)輸送層35と、第4電極の透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるアノード電極21とを、前記の順に積層する。また、カソード電極24と電子輸送層22との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜20を設ける。上記カソード電極24からアノード電極21までの構成により、EL発光素子17を構成する。また、EL発光素子17は第1基板1上に複数個設けられている。

【0036】上記EL発光素子17上には、EL発光素

子 17 への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜 11 を設ける。保護膜 11 上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなるストライプ状の第 1 電極 43 を設ける。第 1 電極 43 と所定の間隙を設けて対向する第 2 電極 42 を第 2 基板 41 上に設ける。第 2 電極 42 もストライプ状に形成し、第 1 電極 43 とは、ほぼ直交する方向のストライプ電極である。第 1 電極 43 と第 2 電極 42 との交差部が液晶表示画素である。本実施形態では、液晶表示画素と EL 発光素子 17 が一対一に対応するように設けられている。

【0037】第 1 電極 43 と第 2 電極 42 との間隙には、スーパーツイストネマティック (STN) 液晶からなる液晶 51 を有する。第 2 基板 41 上には、位相差板 56 と偏光板 55 の順に積層する。位相差板 56 は一枚、あるいは複数枚積層して、液晶 51 と位相差板 56 との組み合わせで 500 nm から 550 nm の波長のいずれかを選択し、その波長の  $1/4$  波長とする。本実施形態では 530 nm の  $1/4$  波長の 132 nm を採用した。偏光板 55 と位相差板 56 により、スーパーツイ

ストネマティック (STN) 液晶の反射表示の明暗表示が可能となる。

【0038】また、EL 発光素子 17 の点灯画素では、スーパーツイストネマティック (STN) 液晶と偏光板と位相差板とで透過率を最大とし、非点灯画素では、スーパーツイストネマティック (STN) 液晶と偏光板と位相差板とで透過率を低下することにより、EL 発光素子 17 を使用する状況でも、外部光と EL 発光素子 17 の発光の両方を利用することが可能となる。

【0039】＜第 3 の実施形態＞

〔第 3 の実施形態における液晶表示装置の構成：図 5〕以下に本発明の第 3 の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。本実施形態の特徴は、エレクトロルミネッセント (EL) 素子を液晶表示素子の第 1 電極と第 2 電極との交差部に設ける液晶表示画素毎に独立する発光層を有し、各液晶表示画素毎にカラー・フィルタを設ける点である。図 5 は、本実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図 5 を用いて本実施形態を説明する。また、第 1 の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0040】まず、第 1 基板 1 上には、先の実施形態と同様に、第 3 電極の反射性金属電極からなるカソード電極 24 を銀とマグネシウム合金にて形成する。本実施形態では、カラー・フィルタによるカラー表示を行うため、白色発光の EL 発光素子を構成する。カソード電極 24 上には、キノリノールアルミ錯体 (Alq) からなる電子輸送層 22 と、ユーロビウム錯体／テルビウム錯体の 2 層からなる発光層 23 と、トリフェニルアミン誘導体 (TPD) からなる正孔 (ホール) 輸送層 35 と、

透明導電膜として酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなるアノード電極 21 とを、前記の順に積層する。また、カソード電極 24 と電子輸送層 22 との間には、発光領域の限定と、カソード電極 24 とアノード電極 21 との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜 20 を設ける。カソード電極 24 からアノード電極 21 までの構成により EL 発光素子 17 を構成する。

【0041】この EL 発光素子 17 上の構成は図 4 と同様であり、保護膜 11 と、第 1 電極 43 を設ける。第 1 基板 1 に対向して、第 2 基板 41 を設けるが、第 2 基板 41 には第 1 電極 43 と対向する第 2 電極 42 と赤 (R) 44、緑 (G) 45 と青 (B) 46 のカラー・フィルタを設ける。第 2 電極 42 は、第 1 電極 43 とほぼ直交する方向のストライプ電極である。第 1 電極 43 と第 2 電極 42 との交差部が液晶表示画素であり、各カラー・フィルタは、液晶表示画素とはほぼ同様な大きさであり、隣接するカラー・フィルタとはほとんど間隙を有していない。

【0042】第 1 電極 43 と第 2 電極 42 との間隙に封入する液晶層は、液晶分子と有機高分子材料のアクリル樹脂からなる透明固形物との散乱型液晶である。アクリル樹脂は、模式的には多孔質体の透明固形物からなり、液晶 51 に電圧を印加することにより散乱と透過を調製する。液晶分子は常光に対応する屈折率 ( $n_o$ ) と異常光に対応する屈折率 ( $n_e$ ) とを有する。液晶の透明状態と散乱状態とは透明固形物の屈折率 ( $n_p$ ) と、液晶分子の屈折率 ( $n_o$  と  $n_e$ ) との差分と液晶分子の配向性により発生する。本実施形態では液晶層の原材料として、大日本インキ製の PNM-157 を利用し、液晶を封入後に 360 ナノメートル (nm) 以上の波長の紫外線を 30 mW/cm<sup>2</sup> の強度で、60 秒間照射して作成している。液晶の屈折率は  $n_o$  は 1.5、 $n_e$  は 1.7 であり、透明固形物の屈折率は 1.5 程度である。

【0043】外部環境が明るい場合には、外光からの反射入射光 65 は、散乱型液晶の散乱を発生しない、いわゆる透過率の大きい液晶表示画素では、EL 発光素子 17 を構成する反射性電極のカソード電極 24 からの正反射による反射出射光 66 が、観察者側に観察される。また、散乱の大きい液晶表示画素では反射入射光は、ほとんどの光は微小拡散反射を繰り返して拡散光としてカラー・フィルタを透過し、観察者が色と明暗を認識する。正反射光は、所定の角度以外では、反射光が出射しないため、暗表示として認識される。この正反射光と拡散反射光の光強度の差により明暗表示を行う。

【0044】反射表示の場合には、散乱の大きい表示画素部において、液晶内での微小拡散反射はもちろんであるが、液晶の第 1 基板 1 側に設ける反射性電極からの反射光も液晶内で微小拡散反射を繰り返す。そのため、EL 発光素子を構成する反射性電極により拡散反射光の観

察者側への出射強度は液晶単体より強くできる。EL発光素子を点灯する透過表示の場合には、液晶51を1度しか通過しないため、散乱度が見かけ上低下し、十分なコントラストを達成できない。

【0045】そこで、各表示画素部に対応して設けるEL発光素子17が有効となるわけである。EL発光素子17の点灯画素では、液晶51は、透過状態とする。非点灯画素では、散乱状態とすることにより、EL発光素子17を使用する状況でも、EL発光素子17を構成する反射性電極からの鏡面反射を防止できる。また、点灯画素においても、多少の散乱状態とすることにより、外部光源からの光が反射性電極から正反射することを防止

できるため、良好が表示が達成できた。

【0046】EL発光素子17からの発光は、カラー・フィルタにて着色光となり観察者側に射出する。すなわち、カラー・フィルタは、液晶を使用する反射表示と、EL発光素子17を使用する発光表示のカラー化に機能している。また、EL発光素子の発光層にカラー発光層を用いれば、カラー・フィルタと発光層の色調を同一とすることにより、カラー・フィルタ層に含まれる顔料等の色素の配合を低減することができ、透水性を低減することもできる。

【0047】第2基板41の観察者側には、プラスチックフィルムからなる紫外線カットフィルムを設けてもよい。紫外線カットフィルムは、液晶51とEL発光素子17の紫外線照射による劣化を防止すること、および、第2基板41の破損を防止することができる。

【0048】以上の説明から明らかなように、発光素子内在型液晶表示素子の第2基板41上には、偏光板を設けていないため、明るい反射表示が可能となる。さらに、EL発光素子を利用する際に明るい発光表示が可能となる。さらに、有機EL素子の反射性電極を利用し、液晶の反射表示を可能としている。また、カラー・フィルタにより反射表示と発光表示のいずれにおいても、カラー化が可能となる。

【0049】＜第4の実施形態＞

〔第4の実施形態における液晶表示装置の構成：図6〕以下に本発明の第4の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第4の実施形態の特徴は、第1電極が反射性電極であり、さらに、EL発光素子上の第1電極に反射性電極開口部を設ける点である。図6は、本実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図6を用いて本実施形態を説明する。また、第3の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0050】まず第3の実施形態と同様に、白色発光のEL発光素子17の構成を採用する。このEL発光素子17上には、先の実施例と同様に酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、反射性電極

であるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極にはEL発光素子からの発光を通過させるための開口部（以後、反射性電極開口部と称する。）を備えている。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0051】第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上に設けた位相差板56と偏光板55とについては第2の実施形態と同様に設置した。また、液晶の反射表示の視認性を改善するために、第2基板41とカラー・フィルタの間には、アクリル樹脂に屈折率の異なる分散材（スペーサー）を混入する拡散層39を設ける。

【0052】反射表示の場合には、外部光源（図示せず）からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と拡散層39とカラー・フィルタと第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調され反射性電極開口部49以外の領域、つまり反射性電極で反射し、反射出射光66として射出する。前記拡散層39を透過時に拡散され、液晶51の光学変調により明暗表示を行う。

【0053】また、EL発光素子17点灯時には、第1電極43の反射性電極開口部49を通過する発光が液晶51を透過し、偏光板61より透過出射光61として観察者側に射出する。

【0054】本実施形態に示すように、液晶表示素子の反射部材として、EL発光素子17を構成する反射性電極を用いることなく、第1電極43に反射性電極開口部49を設けることにより、EL発光素子17の発光層23等での吸収による反射率の低下を回避できる。さらに、発光層23による着色を回避できる。以上により、液晶表示素子の反射表示の品質向上が達成できる。

【0055】＜第5の実施形態＞

〔第5の実施形態における液晶表示装置の構成：図7〕以下に本発明の第5の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第5の実施形態の特徴は、第1電極が反射性電極であり、さらに、EL発光素子は、下基板である第1基板側に発光する点である。図7は、第5の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図7を用いて本実施形態を説明する。また、第3の実施形態および第4の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0056】まず、第1基板1上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるアノード電極21と、トリフェニルアミン誘導体（TPD）からなる正孔（ホール）輸送層35と、トリアゾール（TA



Z) からの発光層23と、キノリノールアルミ錯体(A1q)からの電子輸送層22と、反射性金属電極からのカソード電極24の順に積層する。カソード電極24は、銀とマグネシウム合金にて形成する。

【0057】また、アノード電極21と正孔輸送層35との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からの位置決め絶縁膜20を設ける。前記アノード電極21からカソード電極24までの構成によりEL発光素子17を構成する。また、EL発光素子17は第1基板1上に複数設けており、本実施形態では、液晶表示画素とEL発光素子17とを一对一に設けている。

【0058】このEL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からの保護膜11を設ける。保護膜11上には、アルミニウム膜からの反射性電極である第1電極43をストライプ状に設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0059】第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の実施形態と同様に、位相差板56と偏光板55とを順に積層する。また、液晶の反射表示の視認性を改善するために、第2基板41と位相差板56の間には、アクリル樹脂に屈折率の異なる分散材(スペーサー)を混入する拡散層39を設ける。

【0060】反射表示の場合には、外部光源(図示せず)からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と拡散層39とカラー・フィルタと第2電極42とを透過し、液晶51に入射し光学変調された光は、反射性電極である第1電極43により反射し、反射出射光66として、観察者側に入射とは逆の光路で出射する。前記拡散層39透過時に光は拡散され、液晶51の光学変調により明暗表示を行う。

【0061】また、EL発光素子17からの表示は第1基板1から透過出射光61として認識される。外部環境が明るい場合に、EL発光素子17の反射性電極からの反射を防止するため、第1基板1のEL発光素子17を設ける反対の面には、第2の位相差板59と第2の偏光板58の順に設ける。第2の位相差板59は、530nmの1/4波長となる位相差値を利用する。第2の偏光板58の表面は、無反射コートを施している。

【0062】本実施形態を使用することにより、液晶表示部は、反射型で良好な表示が可能となり、EL発光素子17の発光は、発光表示単独で利用する表示品質と同等にできるとともに、第1基板1に対して両面の表示が

可能となる。反射表示と発光表示では、観察者が見る基板面が異なるため、反射表示を正表示とすると、発光表示は、左右あるいは上下が逆転する表示となる。そのため、駆動にて、発光表示の際には、左右あるいは上下を逆転し、反射表示と同等の表示を行う。

【0063】<第6の実施形態>

〔第6の実施形態における液晶表示装置の構成: 図8〕  
以下に本発明の第6の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第6の実施形態の特徴は、EL発光素子への水分の影響をより防止するために、EL発光素子上に保護膜と層間絶縁膜の2層膜を使用する点である。さらに、層間絶縁膜は、第1電極を形成する面の有機EL素子における素子段差分を平滑化する機能も有している。図8は、第6の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図8を用いて本実施形態を説明する。また、第2の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0064】EL発光素子17は、第2の実施形態と同様な構成を採用する。前記EL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からの保護膜11を設ける。さらに、保護膜11上には、透明アクリル樹脂からの層間絶縁膜25を2μmの厚さで設ける。EL発光素子17の厚さは、200nm程度であるため、2μmの厚さの層間絶縁膜25は、表面をほぼ平坦にする。

【0065】前記層間絶縁膜25上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からのストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0066】第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の実施形態と同様に位相差板56と偏光板55とを順に積層する。

【0067】反射表示の場合には、外部光源(図示せず)からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調されEL発光素子17を構成する反射性電極24により反射し、反射出射光66として、観察者側に入射とは逆の光路で出射する。液晶51の光学変調により明暗表示を行う。また、EL発光素子17点灯時には、発光が液晶51を透過し、偏光板61より透過出射光61として観察者側に出射する。

【0068】本実施形態に示すように、厚膜の層間絶縁膜25を設けることにより、EL発光素子17と液晶51とを分離できる。また、EL発光素子17への透水性

をより低減できる。さらに保護膜11のピンホールによる劣化を防止できる。また、第1電極43を形成する面を平坦化することができる。以上により発光素子内在型液晶表示素子の信頼性の向上が可能となる。また、本実施形態では用いなかったが、保護膜11を2回に分けて形成することにより、ピンホール確立を低減することが可能であった。

#### 【0069】＜第7の実施形態＞

〔第7の実施形態における液晶表示装置の構成：図9〕以下に本発明の第7の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第7の実施形態の特徴は、EL発光素子上に、保護膜、カラー・フィルタと層間絶縁膜の順に設ける点である。図9は、第7の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図9を用いて第7の実施形態を説明する。また、第2の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0070】EL発光素子17は、第2の実施形態と同様な構成を採用する。前記EL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。さらに、保護膜11上には、各画素毎に赤(R)44、緑(G)45と青(B)46のカラー・フィルタを設ける。カラー・フィルタはドライフィルムからの転写方式を真空中で行うことで有機EL素子17への劣化を防止できた。さらに、カラー・フィルタ上には、透明エポキシ樹脂からなる層間絶縁膜25を形成する。

【0071】この層間絶縁膜25上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の実施形態と同様に位相差板56と偏光板55とを順に積層する。

【0072】反射表示の場合には、外部光源(図示せず)からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調されEL発光素子17を構成する反射性電極24により反射し、反射出射光66として、観察者側に入射とは逆の光路で出射する。液晶51の光学変調により明暗表示を行う。また、EL発光素子17点灯時には、発光が液晶51を透過し、偏光板61より透過出射光61として観察者側に射出する。

【0073】本実施形態に示すように、EL発光素子17と第1電極との間に、カラー・フィルタと層間絶縁膜の2層の異なる厚膜絶縁膜を設けることにより、EL発

光素子17と液晶51とを分離できる。また、EL発光素子17への透水性を低減できる。さらに保護膜11のピンホールによる劣化を防止できる。また、第1電極43を形成する面を平坦化することができる。以上により発光素子内在型液晶表示素子の信頼性の向上が可能となる。

【0074】さらに、EL発光素子17の発光部とカラー・フィルタとを接近でき、さらに、反射性電極24とカラー・フィルタとが接近しているため、反射入射光65と反射出射光66とが、同一色のカラー・フィルタを通ることができ、表示のにじみがなく、鮮明な表示が可能となる。

#### 【0075】＜第8の実施形態＞

〔第8の実施形態における液晶表示装置の構成：図10〕以下に本発明の第8の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第8の実施形態の特徴は、第1電極が反射性電極であり、さらに、EL発光素子上の第1電極に反射性電極開口部を設け、さらに、反射性電極表面は、凹凸を有する点である。図10は、第8の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図10を用いて第8の実施形態を説明する。また、第3の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0076】まずEL発光素子17は、第3の実施形態と同様な構成を採用する。前記EL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11は、表面形状に凹凸を有する透明アクリル樹脂からなる凹凸層間絶縁膜27を有している。凹凸層間絶縁膜27上には、銀合金膜からなる反射性電極として第1電極28を設ける。第1電極28のEL発光素子17と重なる領域には、反射性電極開口部49を有する。第1電極28は、ストライプ状である。反射性電極開口部49は、ストライプ状、正方形、長方形、楕円、多角形でよく、第1電極28の幅の範囲内側に設けている。

【0077】反射性電極である第1電極28表面の凹凸により、外部光を反射する際に、拡散性を付与できる。第1基板1と所定の間隙を設けて対向する第2基板41上には、液晶51に面する側に、各画素毎に赤(R)44、緑(G)45と青(B)46のカラー・フィルタを設ける。カラー・フィルタ上には、ストライプ状の第2電極42を設ける。第2電極42は、第1電極28とはほぼ直交する方向のストライプ電極であり、第1電極28と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0078】第1電極28と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、位相差板56と偏光板55の順に積層する。反射表示の場合には、外部光源(図示せず)からの反射入射光65は、偏

光板55と位相差板56および第2基板41とカラー・フィルタと第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調され反射性電極である第1電極28の開口部以外の領域から拡散反射され、反射出射光66として観察者側に入射とは逆の経路で出射する。液晶51の光学変調により明暗表示を行う。また、EL発光素子17点灯時には、第1電極28の反射性電極開口部49を通過する発光が液晶51を透過し、偏光板61より透過出射光61として観察者側に出射する。

【0079】本実施形態に示すように、液晶表示素子の反射部材として、EL発光素子17を構成する反射性電極を用いることなく、独自に第1電極28を反射性電極としている。以上により、EL発光素子17の発光層23等での吸収による反射率の低下を回避できる。さらに、発光層23等による着色を回避できる。また、第1電極28に反射性電極開口部49を設けることにより、EL発光素子からの発光を観察者側に有効に取り出すことが可能となる。さらに、凹凸層間絶縁膜を用いることにより反射性電極である第1電極28表面が凹凸になり、拡散反射面を形成することができる。拡散部と反射部とが一体化できるため、液晶表示素子の表示品質向上が達成できる。

【0080】EL発光素子17からの出射光は、透過出射光61として偏光板55から観察者側に出射される。透過出射光61は、拡散層を設けていないため、不必要な拡散が発生せず、画素のにじみを発生することなく、鮮明な表示が可能となる。さらに、反射性電極開口部49の周囲の第1電極28が遮光効果を有するため、ブラックマトリクスとして機能し、発光のにじみを防止し、鮮明な表示が可能となる。

【0081】＜第9の実施形態＞

【第9の実施形態における液晶表示装置の構成：図11】以下に本発明の第9の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第9の実施形態の特徴は、EL発光素子の発光層が着色しており、さらに、発光色も着色しており、EL発光素子はそれぞれ異なる色を発光する複数種類のEL発光素子である点である。図11は、第9の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図11を用いて第9の実施形態を説明する。第2の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0082】まず、第1基板1上には、反射性金属電極からなるカソード電極24を銀とマグネシウム合金にて形成する。赤色発光のEL発光素子では、カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(Alq)からなる電子輸送層22と、ユーロビウム(Eu)錯体からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる正孔(ホール)輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるアノード電

極21とを、前記の順に積層する。また、カソード電極24と電子輸送層22との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜20を設ける。

【0083】つぎに、緑色発光のEL発光素子では、カソード電極24上には、赤色発光のEL発光素子のユーロビウム(Eu)錯体からなる発光層に代えて、テルビウム(Tb)錯体からなる発光層23を使用する。以上の2種類の発光層を図11には、図示している。また、青色発光の場合には、発光層にトリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる発光層を使用する。以上のEL発光素子17を表示にマトリクス状に配置することでカラー表示が可能となる。

【0084】前記EL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の実施形態と同様に、位相差板56と偏光板55とを順に積層した。

【0085】液晶表示素子の反射表示の際には、反射入射光65は、偏光板、位相差板、拡散層39を通過し、液晶51により変調し、EL発光素子17を構成する着色している発光層23により僅かに着色し、反射性電極であるカソード電極24で反射し、逆経路で偏光板55から観察者側に出射する。異なる発光層を有するEL発光素子17では異なる反射色として観察者側に出射する。液晶表示素子が反射光を出射する状況では、反射色を呈示し、反射光を偏光板で吸収する状況では、暗表示となる。

【0086】また、EL発光素子17の点灯画素では、スーパーツイストネマティック(STN)液晶と偏光板と位相差板とで透過率を最大とし、非点灯画素では、スーパーツイストネマティック(STN)液晶と偏光板と位相差板とで透過率を低下することにより、EL発光素子17を使用する状況でも、外部光とEL発光素子17の発光の両方を利用することが可能となる。また、赤の透過出射光a61と緑の透過出射光b62となり、観察者側に出射する。

【0087】以上の説明から明らかなように、EL発光素子の発光層にカラー発光層を用い、さらに、液晶表示素子の反射部材に、EL発光素子を構成する反射性電極を利用することにより、カラー・フィルタを設けること

なく、液晶表示素子の反射表示に着色表示が可能となる。さらに、EL発光素子のカラー発光表示も可能となる。

#### 【0088】＜第10の実施形態＞

【第10の実施形態における液晶表示装置の構成：図12】以下に本発明の第10の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第10の実施形態の特徴は、EL発光素子に半導体スイッチング素子を有する点である。半導体スイッチング素子は、半導体層にポリシリコンを有する薄膜トランジスター（TFT）である。図12は、第10の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図12を用いて第10の実施形態を説明する。第2の実施形態と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0089】まず、第1基板1上には、ポリシリコン膜からなる半導体層4を設ける。前記半導体層4のソース領域とドレイン領域には、不純物イオンをドーピングした不純物ドーパント半導体層5を設ける。半導体層4上には、ポリシリコン膜を酸化した酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜3を設ける。ゲート絶縁膜3上には、ゲート電極2を形成し、ソース領域には、ソース電極6を、ドレイン領域には、ドレイン電極7を形成する。以上により、薄膜トランジスター（TFT）を構成する。

【0090】薄膜トランジスター上には、保護膜11と第2の層間絶縁膜26を形成する。第2の層間絶縁膜26により、薄膜トランジスターによる段差は平坦化処理され、第2の層間絶縁膜26の表面は、平坦化する。さらに、薄膜トランジスターの不必要な部分とカソード電極24との電氣的短絡も防止している。第2の層間絶縁膜26には、EL接続用開口部13を有し、ドレイン電極7に接続するドレイン接続電極8とカソード電極24との接続を行っている。カソード電極24は、画素毎に分割し、各画素には、薄膜トランジスターを有する。いわゆるアクティブマトリクス型EL発光素子を構成している。

【0091】まず、カソード電極24上には、トリアール（TAZ）からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体（TPD）からなる正孔（ホール）輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるアノード電極21とを、前記の順に積層する。本第10の実施形態では、アクティブマトリクス型のため、アノード電極21は、表示部前面を覆う形状である。前記カソード電極24からアノード電極21までの構成によりEL発光素子17を構成する。

【0092】前記EL発光素子17上には、EL発光素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と

所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42もストライプ状に形成し、第1電極43とは、ほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の実施形態と同様に、位相差板56と偏光板55とを順に積層した。

【0093】また、EL発光素子17の点灯画素では、スーパーツイストネマティック（STN）液晶と偏光板と位相差板とで透過率を最大とし、非点灯画素では、スーパーツイストネマティック（STN）液晶と偏光板と位相差板とで透過率を低下することにより、EL発光素子17を使用する状況でも、外部光とEL発光素子17の発光の両方を利用することが可能となる。

【0094】EL発光素子17に半導体スイッチング素子を接続することにより、発光強度が低下しても、多くのマトリクス表示が可能となるため、EL発光素子17の劣化防止も可能となる。さらに、EL発光素子17の光による液晶51の劣化も防止できる。また、カソード電極24からEL発光層の光が、半導体スイッチング素子へ漏れる場合には、第2の層間絶縁膜26に光吸収材を入れることで薄膜トランジスターへの光誤動作を防止することが可能となる。また、EL発光素子17からの短波長の光による液晶51の劣化を防止するためには、保護膜11上に紫外線吸収剤として酸化チタン膜を形成することで液晶51の劣化を防止することが可能となる。

【0095】本実施形態では、第1基板1上に設けるポリシリコンからなる薄膜トランジスターをEL発光素子駆動用に用いているが、小面積、高密度表示、さらに、EL発光素子駆動用の半導体スイッチング素子をシリコン基板に半導体層として形成し、さらに、EL発光素子駆動用半導体スイッチング素子を駆動するための電源、あるいはロジック回路もシリコン基板を利用することにより、形成でき、回路をシリコン基板上に集積することが可能となる。そのため、非常にコンパクトは発光素子内在型液晶表示素子を形成することが可能となる。EL発光素子駆動用半導体スイッチング素子としては、SRAM回路が良好である。

#### 【0096】

【発明の効果】本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、液晶表示素子を構成する基板の液晶に面する側に発光素子を有するため、薄型化が可能である。さらに、液晶表示素子と外部回路、また発光素子と外部回路との接続を同一基板により達成することができるため取り扱いが非常に簡単になる。また、発光素子を液晶表示素子の画素であるドットサイズに分割し、液晶表示素子のドットと発光素子のドットを一致させる。これにより、液晶

表示素子による反射表示と発光素子による発光表示の内容を同一とすることが可能となる。

【0097】また、発光素子をEL発光素子とすることにより、発光効率が高く、低消費電力化が可能となる。さらに、EL発光素子の発光層が薄膜のため薄型化が可能となる。さらに、EL発光素子のカソード電極が仕事関数の小さい金属電極で構成するため、液晶表示素子の反射板を兼用することが可能となる。

【0098】また、液晶表示素子は、液晶をシール材により封止するため、水分の混入を防止することができ、そのため、EL発光素子の水分による劣化を防止することができるが、さらに、EL発光素子上に、例えば窒化シリコン膜からなる保護膜を設けることでEL発光素子の水分による劣化をさらに低減できる。

【0099】さらに、保護膜上に液晶表示素子を構成する第1電極を形成することにより、EL発光素子を構成する第3の電極あるいは第4の電極と、液晶表示素子を構成する第1電極との電氣的短絡を防止することが可能となる。

【0100】また、液晶表示素子を構成する第1基板上に複数のEL発光素子を構成し、EL発光素子を相互に離れて設ける場合に、保護膜を設けることでEL発光素子の断面部の被覆ができ、EL発光素子の水分による劣化をさらに防止することができる。また、EL発光素子を構成する第3の電極あるいは第4の電極と液晶表示素子を構成する第1電極との電氣的短絡をより防止することが可能となる。

【0101】また、保護膜上に、保護膜より厚膜の層間絶縁膜として、例えばアクリル樹脂を設けることにより、表面の平坦化、さらには、保護膜のピンホールによる電氣的短絡の防止が可能となる。また、液晶表示素子を構成する第1電極からEL発光素子に対する電圧の印加を防止することが可能となり、EL発光素子の消費電力の低減が可能となる。

【0102】さらに、液晶表示素子を構成する第1電極を反射性電極とすることにより、液晶表示素子は明るい表示を達成するとともに、EL発光素子の発光は第1基板側に出射する構造とする。すなわち、液晶表示素子は反射表示を行い、第2基板を通して認識し、EL発光素子は発光表示を可能とし、第1基板を通して認識する。このように構成することで両面表示が可能となる。

【0103】また、第1電極を反射性電極とし、EL発光素子上に設ける場合に、反射性電極にEL発光素子の発光を通過するための反射性電極開口部を設けることにより、液晶表示素子の表示とEL発光素子の表示とも第1基板を通して認識することが可能となる。さらに、EL発光素子の第1基板側に設けるカソード電極も反射性電極のカソード電極とすることにより、第1電極に設ける反射性電極開口部による反射強度の低下を反射性カソード電極の反射により補強することが可能となる。以上

により、反射と発光表示を同一面で認識可能となり、さらに、反射表示も明るい表示が可能となる。

【0104】また、EL発光素子と第1電極の間に設ける保護膜には、入射光を散乱させるための凹凸面を設けることにより、反射表示では所定の角度で明るい表示が可能となるとともに、発光表示では前記所定の角度以外では、反射強度が低減するため、EL発光素子の表示を鮮明にすることが可能となる。また、第1基板の観察者側に第1基板側から位相差板と偏光板を設け、位相差板を1/4波長板とする。あるいは位相差板と液晶で1/4波長とすることにより、反射板からの反射を防止することが可能となり、EL発光素子の発光時のコントラストを向上することが可能となる。

【0105】また、液晶表示素子はカラー・フィルタを内蔵している。さらにカラー・フィルタは第2基板の内側面に形成している。第2基板の内側面に形成することにより、液晶と近接できるためカラー・フィルタ間の干渉が発生せず、画素のボケを防止することができる。あるいは、カラー・フィルタは、第1基板の第1電極上に形成する。特に第1電極が反射性電極である場合には、カラー・フィルタと反射性電極とが近接するため、カラー・フィルタを透過した外部光が反射性電極で反射し、再び同一のカラー・フィルタを透過する、すなわち隣の色の異なるカラー・フィルタを透過することがなくなるため、混色による彩度の低下を防止することができる。さらに、カラー・フィルタを第1電極とEL発光素子との間に設ければ、EL発光素子による段差を低減するとともに、液晶あるいは外気からEL発光素子への水分の浸透を防止することが可能となる。特に、EL発光素子の発光層にカラー発光層を用いる場合には、カラー・フィルタと発光層の色調を同一とすることにより、カラー・フィルタ層に含む顔料等の色素の配合を低減することができ、透水性を低減することが可能となる。

【0106】さらに、発光素子内在型液晶表示素子は、光拡散層を内蔵する。光拡散層を設けることにより、液晶の反射表示の視野角依存性を低減できる。また、EL発光素子の発光も散乱できるため、発光の視認性も向上する。特に、光拡散層を第2基板の内側面に設けることにより、光拡散層は、発光素子内在型液晶表示素子の反射性電極に近接して設けられるため、光拡散層を透過し、反射性電極から反射し、再度光拡散層を透過する際に生じる光路差を低減し、鮮明な表示が可能となる。

【0107】また、液晶表示素子はEL発光素子を駆動するために半導体スイッチング素子を設けている。マトリクス状に配置する表示画素数が多くなることにより、各EL発光素子を点灯できる選択時間が短時間化するため所定の明るさを維持するためには、選択時間が短縮する分、高輝度にする必要がある。高輝度にするためには、EL発光素子に大きなストレスを掛けるため、寿命が短くなってしまう。そのため、半導体スイッチング素

子を用い、選択時間の短縮防止を行う。また、液晶表示素子を駆動する第1電極は、半導体スイッチング素子上に設ける保護膜上に形成する。

【0108】さらに、半導体スイッチング素子は、第1基板上に形成し、半導体スイッチング素子上にEL発光素子を形成する。半導体スイッチング素子を形成する工程で、EL発光素子の特性劣化を防止するためである。また、半導体スイッチング素子とEL発光素子との接続を容易にするために、同一基板上に、半導体スイッチング素子とEL発光素子の順に形成している。さらに、EL発光素子上に液晶表示素子を構成する第1電極を設けている。以上により、半導体スイッチング素子に接続するEL発光素子を内蔵する液晶表示素子を形成することが可能となる。

【0109】また、第1基板にシリコン基板を利用し、シリコン基板を半導体スイッチング素子の半導体層として利用することにより、各画素に設けるEL発光素子のスイッチング素子と、発光素子内在型液晶表示素子を駆動するための駆動回路も第1基板でほぼ完結することが可能となる。そのため、外部部品数の低減、外部回路との接続数の低減、高集積化が可能となる。

【0110】また、液晶として、偏光板、あるいは偏光板と位相差板を用いることなく、明暗表示を可能とする液晶を用いる。本発明では、液晶分子と2色性色素を混合するゲストホスト型液晶を採用する。ゲストホスト型液晶は、反射表示の場合に、外部光源からの光は、液晶を2度通過するため、2色性色素により2回の吸収が発生し、十分な暗表示を達成できるが、バックライトを点灯し、透過型として利用する場合には、液晶を1度透過するだけなため、十分な暗表示を期待できない。そこで、本発明では、EL発光素子の点灯画素の液晶は透過状態とし、非点灯画素の液晶は、吸収状態とすることにより、外部光源の光とEL発光素子の発光の両方を同時に使用することが可能となる。さらに、液晶とEL発光素子との画素が同一視できるため達成できる。

【0111】また、液晶として、偏光板、あるいは偏光板と位相差板を用いることなく、散乱と透過表示を可能とする液晶を用いる。本発明では、液晶分子と透明固形物との散乱型液晶を採用する。散乱型液晶は、反射表示の場合に、外部光源からの光は、液晶を2度通過するため、液晶により2回の散乱が発生し、十分な散乱表示を達成できるが、バックライトを点灯し、透過型として利用する場合には、液晶を1度透過するだけなため、十分な散乱表示を期待できない。そこで、本発明では、EL発光素子の点灯画素の液晶は透過状態とし、非点灯画素の液晶は、散乱状態とすることにより、外部光源の光とEL発光素子の発光の両方を同時に使用することが可能となる。さらに、EL発光素子の点灯画素も散乱性を制

御することにより、EL発光素子からの発光を拡散して何処からでも表示を認識すること可能となる。

【0112】以上の実施形態においては、低分子系EL発光素子の構成に関して説明したが、本発明は、低分子系EL発光素子に限定するものではなく、高分子系EL発光素子も当然、利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の立体模式図である。

【図2】本発明の液晶表示装置の断面図である。

10 【図3】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図4】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図5】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図6】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図7】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

20 【図8】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図9】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図10】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図11】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図12】本発明における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

30 【図13】従来例におけるエレクトロルミネッセント(EL)素子の一部を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

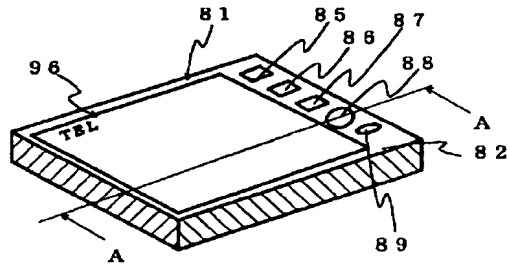
- 1 第1基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 半導体層
- 6 ソース電極
- 7 ドレイン電極
- 17 EL発光素子
- 40 21 アノード電極
- 23 発光層
- 24 カソード電極
- 30 金属ケース
- 39 拡散層
- 41 第2基板
- 42 第2電極
- 43 第1電極
- 49 反射性電極開口部
- 51 液晶
- 50 52 シール材

55 偏光板  
56 位相差板  
65 反射入射光

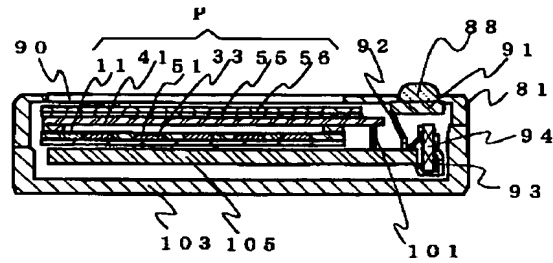
\* 66 反射出射光  
82 携帯情報機器

\*

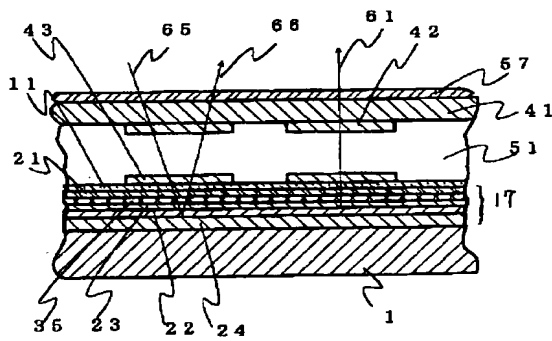
【図1】



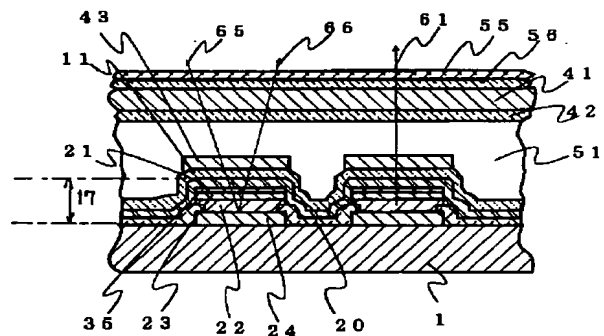
【図2】



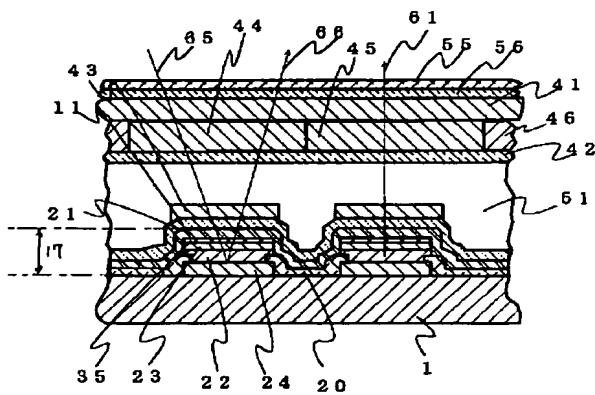
【図3】



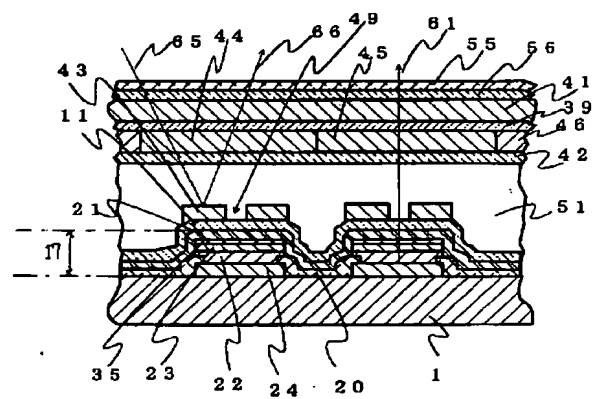
【図4】



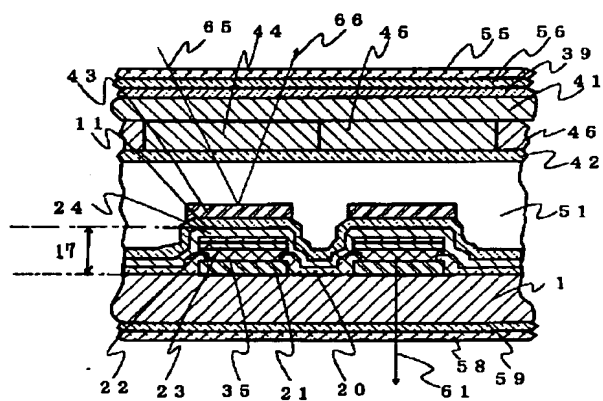
【図5】



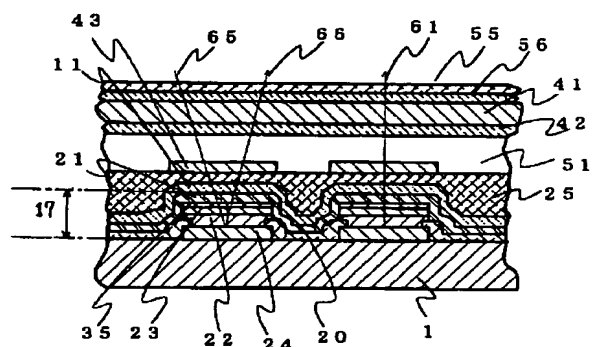
【図6】



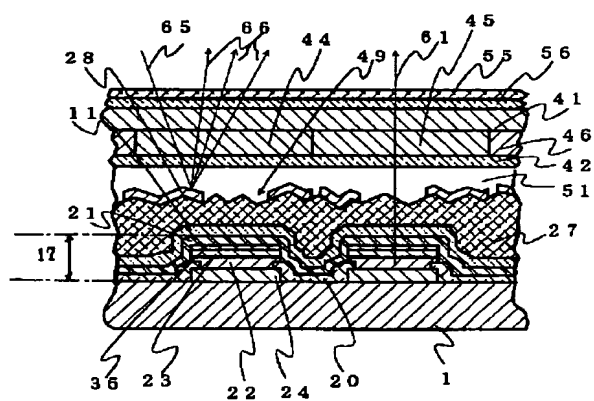
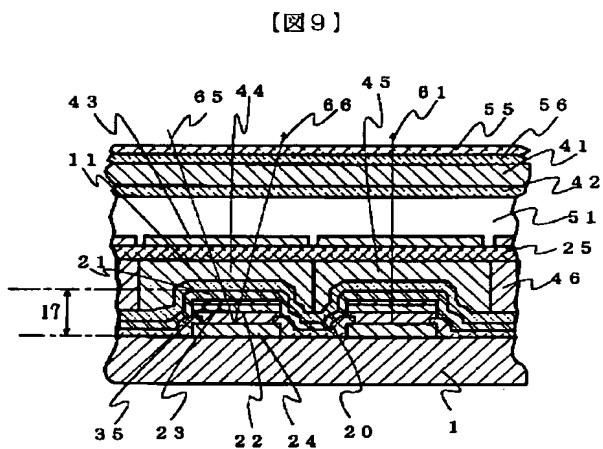
【図7】



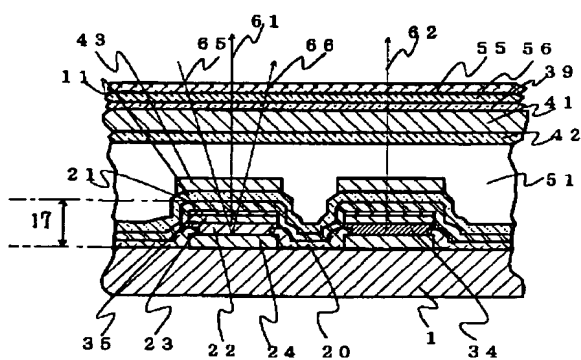
【図8】



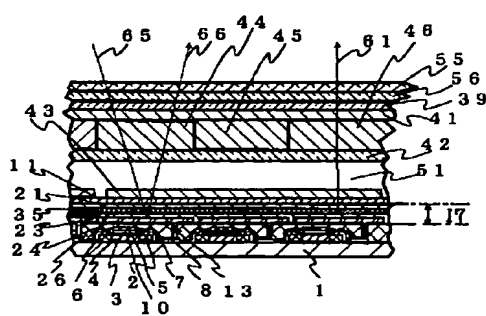
【図10】



【図11】

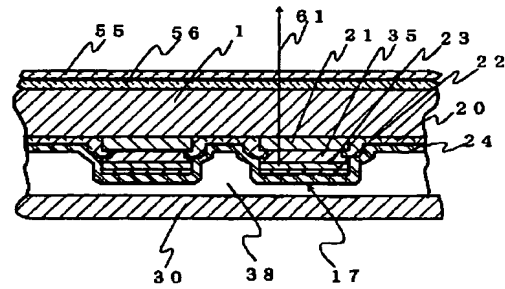


【図12】





【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマート (参考)

G 0 2 F 1/137

G 0 2 F 1/137

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

A

F ターム (参考) 2H088 EA22 GA02 HA12 HA21 HA28

MA20

2H089 HA04 HA14 JA02 QA16 RA10

TA18

2H091 FA02Y FA31Y FA44Y FD02

FD04 GA13 LA11 MA10

2H092 JA24 JB01 MA43 NA25 PA08

PA12 PA13 RA10

3K007 CC01 DB03

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成17年10月13日(2005.10.13)

【公開番号】特開2003-279983(P2003-279983A)

【公開日】平成15年10月2日(2003.10.2)

【出願番号】特願2002-84645(P2002-84645)

【国際特許分類第7版】

G 0 2 F 1/13357

G 0 2 F 1/1334

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1368

G 0 2 F 1/137

H 0 5 B 33/14

【F I】

G 0 2 F 1/13357

G 0 2 F 1/1334

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335 5 0 5

G 0 2 F 1/1368

G 0 2 F 1/137

H 0 5 B 33/14 A

【手続補正書】

【提出日】平成17年5月31日(2005.5.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】発光素子内在型液晶表示素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1電極を有する第1基板と、第2電極を有する第2基板の間に液晶層を封入した液晶表示素子において、

前記第1基板の内側面にエレクトロルミネセンス(E L)素子を設け、該E L素子の発光面を第1基板の外側に向けたことを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項2】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記E L素子が有機E L素子であることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項3】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記E L素子は第1基板上に形成された第4電極とE L発光層と第3電極との積層構造を有し、前記E L素子の上に絶縁性の保護膜を介して前記第1電極が積層されていることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項4】 請求項3に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記第3電極は反射性を有する反射性電極であることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項5】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記液晶表示素子は、第1電極と第2電極の交差部に生じる複数個の画素を配列しており、各画素のそれぞれに対応して、互いに独立する発光層を有するE L素子を設けることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項6】 請求項5に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記E<sub>L</sub>素子はそれぞれ異なる色を発光する複数種類のE<sub>L</sub>素子であることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項7】 請求項3に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記保護膜と前記第1電極の間には層間絶縁膜を設けることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項8】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記第1電極が反射性電極であることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項9】 請求項7に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記層間絶縁膜が入射光を散乱させるための凹凸面を有することを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項10】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記液晶表示素子はさらにカラー・フィルタを内蔵していることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項11】 請求項10に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記カラー・フィルタは前記第2基板の内側面に形成されていることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項12】 請求項10に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記カラー・フィルタは前記第1基板の第1電極上に形成されていることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項13】 請求項10に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記カラー・フィルタは前記第1基板のE<sub>L</sub>素子と第1電極との間に形成されていることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項14】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記液晶表示素子はさらに光拡散層を内蔵していることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項15】 請求項14に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記光拡散層は前記第2基板の内側面に形成されていることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項16】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記液晶表示素子はさらに前記E<sub>L</sub>素子を駆動するための半導体スイッチング素子を内蔵していることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項17】 請求項16に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記半導体スイッチング素子は前記第1基板上に形成され、該半導体スイッチング素子上にE<sub>L</sub>素子が形成されていることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項18】 請求項16に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記第1基板は、シリコン基板からなり、前記半導体スイッチング素子は、該シリコン基板を半導体層として利用することを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項19】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記液晶層は、液晶分子と2色性色素からなるゲストホスト液晶であることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【請求項20】 請求項1に記載の発光素子内在型液晶表示素子において、  
前記液晶層は、液晶分子と有機高分子材料との散乱型液晶であることを特徴とする発光素子内在型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光源を有する液晶表示素子において、光源としてE<sub>L</sub>素子を利用するものである。また、発光素子の非点灯の際には、反射型で使用可能な反射型液晶表示素子に関するものである。

【0002】【従来の技術】

現在、小型情報機器に用いられる液晶表示素子としては、液晶自体には発光機能を持たず、液晶表示素子に光源を内蔵させた透過型液晶表示素子などが用いられている。透過型液晶表示素子の他には、液晶表示素子に内蔵した光源ではなく、外部からの光を用いて表示を可能とする反射型液晶表示装置、あるいはそれぞれの機能を併せ持つ半透過型液晶表示装置等が主流である。

【0003】

一方、このような液晶表示素子とは異なるものとして、液晶表示パネルの一部に発光性を有する材料を使用し、液晶の電気光学変化を利用して表示を可能とする液晶表示装置が、例えば、特開昭60-50578号公報や特開昭60-129780号公報に提案されている。あるいは、液晶表示パネルの視認者と反対側（裏側）に紫外線を発光する光源を配置し、さらに液晶表示パネルと光源との間に紫外線に対して偏光性を有する偏光分離器を配置し、ゲストである蛍光二色性色素の二色性を改善し、視認性を改善する提案が、社団法人「映像情報メディア学会」主催の"Proceedings of The Fifth International Display Workshops" (1998年度)において、行われた（予稿集IDW'98の第25頁～第28頁参照）。しかし、蛍光二色性色素を含む液晶表示素子では、外部光源（補助光源）により二次的に発光するにとどまり、補助光源が必要である。

【0004】

また、発光素子としては、1987年のkodak社の発表"Applied Physics Letter, 51の913頁（1987年）"に端を発したEL素子の研究開発が急速な進歩を見ている。現在では、カーオーディオや携帯電話への製品実用化のステージに達している。さらに高性能化のために、半導体スイッチング素子を用いる例も報告されている。さらに、燐光材料EL素子による高輝度化の報告、プラスチック基板化による軽量で、薄型化も報告されている。

【0005】

従来例におけるEL素子を図13に基づいて説明する。透明な第1基板1上には、透明導電膜からなるアノード電極21と、アノード電極21上と一部で重なり、それ以外の部分には開口部を有する発光領域を限定する位置決め絶縁膜20を設ける。さらに、アノード電極21上には、正孔（ホール）輸送層35と発光層23と電子輸送層22を順次積層し、さらに、電子輸送層22上にはカソード電極24を設ける。位置決め絶縁膜20は、アノード電極21とカソード電極24との交差部の電氣的短絡を防止している。

【0006】

以上に示すアノード電極21と正孔輸送層35と発光層23と電子輸送層22とカソード電極24によりEL素子17を形成する。EL素子17は水分により発光輝度の低下が発生するため、第1基板1と接着する金属ケース30を設け、第1基板1と金属ケース30との間には、水分を除去した空気層38を有する。

【0007】

EL素子17からの透過出射光61は、アノード電極21と第1基板1を透過して観察者側に出射する。カソード電極24は発光層23からの発光を第1基板1側に効率良く出射するために、仕事関数が小さい反射性を有する金属膜を用いる。EL素子17を構成する各材料としては、例えば、アノード電極21は酸化インジウムスズ（ITO）膜、正孔輸送層35は、トリフェニルアミン誘導体、発光層23は、イリジウム錯体（Ir(ppp)<sub>3</sub>）、電子輸送層22は、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III）錯体、カソード電極24は、酸化リチウム-アルミニウム（Li<sub>2</sub>O-Al）膜を用いている。

【0008】

EL素子17を構成するカソード電極24は、反射性金属膜のため、外部光源からの光により反射をし、外部環境が明るい状況では、反射光が強いため、EL素子17からの透過出射光61との光強度差が小さくなる。第1基板1の観察者側には、位相差板56と偏

光板55の順に積層し、1/4波長偏光フィルタとして機能させ、外部光源（図示せず）からの光がカソード電極24の鏡面反射により観察者側に出射することを防止している。そのため、透過出射光61と反射光とのコントラスト比は充分大きくできる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、外部光源の光強度が強い場合には、EL素子17からの透過出射光61の強度が、EL素子17の外部光源による反射光強度に負けるため、透過出射光61の光はほとんど認識されず、コントラスト比も低下してしまう。また、外部光源の光強度が強い場合には、EL素子17の発光強度を増加する必要があり、EL素子17の消費する電力も増加してしまい、小型携帯情報機器、携帯電話、パーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）、小型ゲーム機、時計では、電池の消耗が激しく、小型の電池では、充分な使用時間の確保ができなくなってしまう。また、電池の劣化も加速してしまう。

【0010】

これに対し、外部光源の光強度が強い場合には、先に説明した液晶表示装置が受光型表示素子として有効であるが、外部光源の光強度が弱い、あるいはない使用環境では、表示を認識することができなくなってしまう。これを解決する手法として、半透過反射板を用いた、半透過反射型液晶表示素子、あるいは液晶表示パネルの観察者側に導光板を配置したフロント照明を有する反射型液晶表示素子もあるが、液晶表示パネルの外部に光源を設けるため、薄型化、軽量化に限界があった。さらに、光源の接続、光源と液晶表示素子とのモジュール化も複雑であった。また、発光素子による表示と液晶表示素子による表示の位置合わせも難しく、発光素子は、液晶表示素子の単なる光源としての役割しかしていなかった。

【0011】

そこで本発明は、液晶表示素子と発光素子とを一体化し、さらにそれぞれの電氣的接続も考慮し、薄型化、軽量化を行うことを目的とする。つまり、本発明の目的は、液晶表示素子と発光素子との一体化による発光素子内在型液晶表示素子を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成する本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、第1電極を有する第1基板と、第2電極を有する第2基板の間に液晶層を封入した液晶表示素子であり、この第1基板の内側面にEL素子を設けることを特徴とする。また、このEL素子は、有機EL素子であることが好ましく、第1基板上に形成された第3電極とEL発光層と第4電極との積層構造を有し、EL素子の上に第1電極が積層されている構成が好ましい。

【0013】

また、本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、第1電極と第2電極の交差部に設ける液晶表示画素を複数配列し、EL素子は、前記液晶表示画素を数個単位とする画素群毎に、独立する一個の発光層を有することを特徴とする。あるいは、液晶表示画素毎に、互いに独立する発光層を有することを特徴とする。

【0014】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、EL素子の上に絶縁性の保護膜が設けられ、該保護膜の上に第1電極が積層されている。さらに、この保護膜と第1電極の間に絶縁膜を設置してもよく、該絶縁膜は第1電極を形成する面を平坦化する機能を有する。

【0015】

また、この第1電極が反射性電極であってもよく、その場合には発光面を第1基板側に向けて配置しているのが好ましい。第1電極が反射性電極である場合には、透過率が小さいため、EL素子からの発光を通過させるための開口部を設けるのが好ましい。さらに、上記保護膜が入射光を散乱させるための凹凸面を備えることが好ましい。

【0016】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、カラー・フィルタを内蔵していてもよい。このカラー・フィルタは、第2基板の内側面、あるいは第1基板の第1電極上、あるいは第

1基板のE L素子と第1電極との間に形成するのが好ましい。

【0017】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、さらに光拡散層を内蔵していてもよい。この光拡散層は、第2基板の内側面に形成するのが好ましい。

【0018】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、さらにE L発光素子を駆動するための半導体スイッチング素子を内蔵していてもよい。この半導体スイッチング素子は、第1基板上に形成し、半導体スイッチング素子上にE L素子を形成するのが好ましい。

【0019】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子に用いる第1基板としては、シリコン基板を使用することができる。このシリコン基板を半導体層として利用することも可能である。

【0020】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子に用いる液晶層としては、液晶分子と2色性色素からなるゲストホスト液晶や、液晶分子と有機高分子材料からなる透明固形物の散乱型液晶を使用することができる。さらに、E L素子はそれぞれ異なる色を発光する複数種類のE L素子であってもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】

<第1の参考例>

〔第1の参考例の液晶表示装置の構成：図1、図2、図3〕

以下に本発明の参考例である発光素子内在型液晶表示素子について、図面を参照しながら説明する。本参考例の特徴は、E L素子を第1基板のほぼ全面に形成する点である。図1は、本発明の第1の参考例における液晶表示素子を有する液晶表示装置の立体模式図である。図2は、図1に示すA-A線における液晶表示装置の断面図である。図3は、図2の発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図1と図2と図3とを交互に用いて第1の参考例を説明する。

【0022】

図1は、本発明の液晶表示素子を使用する携帯情報機器を示すものである。携帯情報機器81のケース82には、画像を表示するための表示部96があり、この表示部96の脇には、表示内容を変更するためのモード切り換えボタン85、スクロールアップ（+）ボタン86、スクロールダウン（-）ボタン87、および通信部88、携帯情報機器81のオン・オフを行うスイッチボタン89がある。

【0023】

つぎに、図2に示すように、携帯情報機器81は、液晶表示素子Pと、液晶表示素子Pの表示部96を見通すことができる風防ガラス90が設けられている。ケース82の裏蓋103側には回路基板105が設けられており、この回路基板105の上に液晶表示素子Pが実装されている。本参考例における液晶表示素子は、風防ガラス90側（視認側）より、第2電極42（図3）が設けられた第2基板41、液晶51、第1電極43（図3）とE L素子17（図3）が設けられた第1基板1を基本構成としている。液晶表示素子Pの第1基板1と第2基板41は所定の間隙を隔てて対向しており、第1基板1と第2基板41の間のスペースに液晶51が封入してある。液晶51はシール材52と図示しない封孔部により密閉されている。

【0024】

また、第2基板41の電極は、導電部材（図示せず）によって回路基板105上の信号端子に接続されている。ケース82上に配置されている通信部88は、通信用回路基板91上に実装されている。この通信用回路基板91は柔軟な印刷回路基板（フレキシブルプリント基板：FPC）からなる第1のFPC92により回路基板105と接続している。通信部88は送受信あるいは受信用であり、位置情報用のGPSセンサ、あるいはBluetooth送受信センサ、あるいは赤外線送受信センサである。また、回路基板105にはエネルギー源として電池94が設けられ、電池押さえバネ93により回路基板105に取

り付けられている。

【0025】

図3は本発明の第1の参考例における液晶表示素子Pの一部を拡大する断面図である。先にも示したが、本参考例の特徴は、表示部96全面に形成する一個のEL素子を第1基板1上に有する点である。さらに、一個の独立するEL素子上には、液晶層を駆動するための複数の第1電極43と第2電極42とを有し、その交点が液晶表示画素となり、液晶表示画素を数個単位とする画素群が備えられている。

【0026】

まず、第1基板1上には、第3電極の反射性金属電極からなるカソード電極24をアルミニウムとマグネシウム合金にて形成する。カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(A1q)からなる電子輸送層22と、キナクリドンとドープしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔(ホール)輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなる第4電極のアノード電極21とを、前記の順に積層する。カソード電極24からアノード電極21までの構成によりEL素子17を構成する。

【0027】

このEL素子17上には、EL素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、液晶を駆動するための透明導電膜として、酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42もストライプ形状であり、第1電極43とは、ほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0028】

第1電極43と第2電極42との間隙には、2色性色素をゲスト材料として液晶のホスト材料中に混合したゲストホスト液晶からなる液晶51を封入する。ゲストホスト液晶には、偏光板あるいは位相差板を設けることなく表示を行うことができ、明るい表示が可能である。また、液晶51とEL素子17の劣化防止、特に発光層23に対する紫外線照射による劣化防止、および、第2基板41の破損を防止するため、プラスチックフィルムからなる紫外線カットフィルム57を第2基板41上に設けている。

【0029】

すなわち、外部環境が明るい場合には、外光からの反射入射光65は、2色性色素の吸収を発生しない、いわゆる透過率の大きい液晶表示画素では、EL素子17を構成する反射性電極のカソード電極24による強い反射により、反射出射光66が観察者側に観察される。また、2色性色素の吸収の大きい液晶表示画素では反射入射光は、2色性色素により吸収され観察者側に出射しないため、黒表示として認識される。以上により明暗表示が可能となる。

【0030】

さらに、外部環境が暗い場合には、受光素子である液晶51は明表示でも暗いため、明暗を認識することが難しくなる。そこで、液晶51の第1基板1側に設ける有機EL素子17を点灯する。EL素子17からの光は、2色性色素の吸収が弱い液晶表示画素では、透過出射光61として観察者に明として認識される。2色性色素の吸収の強い液晶表示画素では、EL素子の出射光は吸収され暗として認識される。

【0031】

以上の説明で明らかなように、本参考例では、反射表示の明表示部は、透過表示でも明表示部として機能する。さらに、本参考例の特徴は、液晶表示素子の反射表示にEL素子17の反射性電極を反射板として利用することである。さらに、EL素子を液晶表示素子の光源として利用することである。

【0032】

本参考例では、保護膜11に酸化シリコン膜を用いているが、酸化シリコン膜上に散乱性を有するアクリル樹脂からなる別の保護膜を設けることにより、観察者が液晶表示素子

の反射表示を観察する場合に、明表示を認識できる観察者の方向を広げることが可能となる。つまり、反射光が保護膜で散乱するため、色々な方向に光が拡散するためである。

【0033】

また、E L素子17からなる発光素子を第1基板1と第1電極43との間に設けることにより、液晶51に発光素子を接近でき、さらに、保護膜11と液晶51によりE L素子17への透水性を低減でき、発光素子の劣化を防止することが可能となる。

【0034】

<第2の参考例>

[第2の参考例の液晶表示装置の構成：図4]

以下に本発明の第2の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。本参考例の特徴は、液晶表示素子の第1電極と第2電極との交差部に設ける液晶表示画素毎に独立する発光層を有する点である。図4は、本参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図4を用いて本参考例を説明する。

【0035】

まず、第1基板1上には、第3電極の反射性金属電極からなるカソード電極24を銀とマグネシウム合金にて形成する。カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(A1q)からなる電子輸送層22と、トリアゾール(TAZ)からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる正孔(ホール)輸送層35と、第4電極の透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるアノード電極21とを、前記の順に積層する。また、カソード電極24と電子輸送層22との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜20を設ける。上記カソード電極24からアノード電極21までの構成により、E L素子17を構成する。また、E L素子17は第1基板1上に複数個設けられている。

【0036】

上記E L素子17上には、E L素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42もストライプ状に形成し、第1電極43とは、ほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。本参考例では、液晶表示画素とE L素子17が一对一に対応するように設けられている。

【0037】

第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、位相差板56と偏光板55の順に積層する。位相差板56は一枚、あるいは複数枚積層して、液晶51と位相差板56との組み合わせで500nmから550nmの波長のいずれかを選択し、その波長の1/4波長とする。本参考例では530nmの1/4波長の132nmを採用した。偏光板55と位相差板56により、スーパーツイストネマティック(STN)液晶の反射表示の明暗表示が可能となる。

【0038】

また、E L素子17の点灯画素では、スーパーツイストネマティック(STN)液晶と偏光板と位相差板とで透過率を最大とし、非点灯画素では、スーパーツイストネマティック(STN)液晶と偏光板と位相差板とで透過率を低下することにより、E L素子17を使用する状況でも、外部光とE L素子17の発光の両方を利用することが可能となる。

【0039】

<第3の参考例>

[第3の参考例の液晶表示装置の構成：図5]

以下に本発明の第3の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照



しながら説明する。本参考例の特徴は、EL素子を液晶表示素子の第1電極と第2電極との交差部に設ける液晶表示画素毎に独立する発光層を有し、各液晶表示画素毎にカラー・フィルタを設ける点である。図5は、本参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図5を用いて本参考例を説明する。また、第1の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

#### 【0040】

まず、第1基板1上には、先の参考例と同様に、第3電極の反射性金属電極からなるカソード電極24を銀とマグネシウム合金にて形成する。本参考例では、カラー・フィルタによるカラー表示を行うため、白色発光のEL発光素子を構成する。カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(A1q)からなる電子輸送層22と、ユーロビウム錯体/テルビウム錯体の2層からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる正孔(ホール)輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるアノード電極21とを、前記の順に積層する。また、カソード電極24と電子輸送層22との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電気的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜20を設ける。カソード電極24からアノード電極21までの構成によりEL素子17を構成する。

#### 【0041】

このEL素子17上の構成は図4と同様であり、保護膜11と、第1電極43を設ける。第1基板1に対向して、第2基板41を設けるが、第2基板41には第1電極43と対向する第2電極42と赤(R)44、緑(G)45と青(B)46のカラー・フィルタを設ける。第2電極42は、第1電極43とほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素であり、各カラー・フィルタは、液晶表示画素とはほぼ同様な大きさであり、隣接するカラー・フィルタとはほとんど間隙を有していない。

#### 【0042】

第1電極43と第2電極42との間隙に封入する液晶層は、液晶分子と有機高分子材料のアクリル樹脂からなる透明固形物との散乱型液晶である。アクリル樹脂は、模式的には多孔質体の透明固形物からなり、液晶51に電圧を印加することにより散乱と透過を変調する。液晶分子は常光に対応する屈折率( $n_o$ )と異常光に対応する屈折率( $n_e$ )とを有する。液晶の透明状態と散乱状態とは透明固形物の屈折率( $n_p$ )と、液晶分子の屈折率( $n_o$ と $n_e$ )との差分と液晶分子の配向性により発生する。本参考例では液晶層の原材料として、大日本インキ製のPNM-157を利用し、液晶を封入後に360ナノメートル(nm)以上の波長の紫外線を30mW/cm<sup>2</sup>の強度で、60秒間照射して作成している。液晶の屈折率は $n_o$ は1.5、 $n_e$ は1.7であり、透明固形物の屈折率は1.5程度である。

#### 【0043】

外部環境が明るい場合には、外光からの反射入射光65は、散乱型液晶が散乱を発生しない状態にあって透過率の大きい液晶表示画素では、EL素子17を構成する反射性電極のカソード電極24からの正反射による反射出射光66が、観察者側に観察される。また、散乱の大きい液晶表示画素では反射入射光は、ほとんどの光は微小拡散反射を繰り返し拡散光としてカラー・フィルタを透過し、観察者が色と明暗を認識する。正反射光は、所定の角度以外では出射しないため、暗表示として認識される。この正反射光と拡散反射光の光強度の差により明暗表示を行う。

#### 【0044】

反射表示の場合には、散乱の大きい表示画素部において、入射光が液晶内で微小拡散反射するのはもちろんであるが、液晶の第1基板1側に設ける反射性電極からの反射光も液晶内で微小拡散反射を繰り返す。そのため、EL素子を構成する反射性電極により拡散反射光の観察者側への出射強度は、液晶の拡散効果のみによるよりも強くできる。しかしベタ一面のEL素子構成では、EL素子を点灯する透過表示の場合には、放射光は液晶51を1度しか通過しないため、散乱度が見かけ上低下し、十分なコントラストを達成できな

い。

#### 【0045】

そこで、各表示画素部に対応してE L素子17を設けるのが有効となるわけである。E L素子17の点灯画素では、液晶51は、透過状態とする。非点灯画素では、散乱状態とすることにより、E L素子17を構成する反射性電極からの鏡面反射を防止できる。また、点灯画素においても、多少の散乱状態とすることにより、外部光源からの光が反射性電極から正反射することを防止できるため、良好な表示が達成できた。

#### 【0046】

E L素子17からの発光は、カラー・フィルタにて着色光となり観察者側に出射する。すなわち、カラー・フィルタは、液晶を使用する反射表示と、E L素子17を使用する発光表示のカラー化に機能している。また、E L素子の発光層にカラー発光層を用いれば、カラー・フィルタと発光層の色調を同一とすることにより、カラー・フィルタ層に含まれる顔料等の色素の配合を低減することができ、透水性を低減することもできる。

#### 【0047】

第2基板41の観察者側には、プラスチックフィルムからなる紫外線カットフィルムを設けてもよい。紫外線カットフィルムは、液晶51とE L素子17の紫外線照射による劣化を防止すること、および、第2基板41の破損を防止することができる。

#### 【0048】

以上の説明から明らかなように、発光素子内在型液晶表示素子の第2基板41上には、偏光板を設けていないため、明るい反射表示が可能となる。さらに、E L素子を利用する際に明るい発光表示が可能となる。さらに、有機E L素子の反射性電極を利用し、液晶の反射表示を可能としている。また、カラー・フィルタにより反射表示と発光表示のいずれにおいても、カラー化が可能となる。

#### 【0049】

##### <第4の参考例>

〔第4の参考例の液晶表示装置の構成：図6〕

以下に本発明の第4の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第4の参考例の特徴は、第1電極が反射性電極であり、さらに、E L素子上の第1電極に反射性電極開口部を設ける点である。図6は、本参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図6を用いて本参考例を説明する。また、第3の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

#### 【0050】

まず第3の参考例と同様に、白色発光のE L素子17の構成を採用する。このE L素子17上には、先の参考例と同様に酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、反射性電極であるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極にはE L素子からの発光を通過させるための開口部（以後、反射性電極開口部49と称する。）を備えている。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

#### 【0051】

第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上に設けた位相差板56と偏光板55とについては第2の参考例と同様に設置した。また、液晶の反射表示の視認性を改善するために、第2基板41とカラー・フィルタ44、45、46との間には、アクリル樹脂に屈折率の異なる分散材（スペーサー）を混入する拡散層39を設ける。

#### 【0052】

反射表示の場合には、外部光源（図示せず）からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と拡散層39とカラー・フィルタ44、45、46と第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調され反射性電極開口部49以外の領域、つまり反射性のある第1電極で反射し、反射出射光66として出射する。前記拡散層3

9を透過時に拡散され、液晶51の光学変調により明暗表示を行う。

【0053】

また、EL素子17点灯時には、第1電極43の反射性電極開口部49を通過する発光が液晶51を透過し、偏光板55より透過出射光61として観察者側に出射する。

【0054】

本参考例に示すように、液晶表示素子の反射部材として、EL素子17を構成する反射性電極を用いることなく、第1電極43に反射性電極開口部49を設けることにより、EL素子17の発光層23等での吸収による反射率の低下を回避できる。さらに、発光層23による着色を回避できる。以上により、液晶表示素子の反射表示の品質向上が達成できる。

【0055】

＜第1の実施形態＞

〔第1の実施形態の液晶表示装置の構成：図7〕

以下に本発明の最良の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第1の実施形態の特徴は、第1電極が反射性電極であり、さらに、EL素子は、下基板である第1基板側に発光する点である。図7は、第1の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図7を用いて本実施形態を説明する。また、第3の参考例および第4の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0056】

まず、第1基板1上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるアノード電極21と、トリフェニルアミン誘導体（TPD）からなる正孔（ホール）輸送層35と、トリアゾール（TAZ）からなる発光層23と、キノリノールアルミ錯体（Alq）からなる電子輸送層22と、反射性金属電極からなるカソード電極24の順に積層する。カソード電極24は、銀とマグネシウム合金にて形成する。

【0057】

また、アノード電極21と正孔輸送層35との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜20を設ける。前記アノード電極21からカソード電極24までの構成によりEL素子17を構成する。また、EL素子17は第1基板1上に複数設けており、本実施形態では、液晶表示画素とEL素子17とを一对一に設けている。

【0058】

このEL素子17上には、EL素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、アルミニウム膜からなる反射性電極である第1電極43をストライプ状に設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0059】

第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の参考例と同様に、位相差板56と偏光板55とを順に積層する。また、液晶の反射表示の視認性を改善するために、第2基板41と位相差板56との間には、アクリル樹脂に屈折率の異なる分散材（スペーサー）を混入する拡散層39を設ける。

【0060】

反射表示の場合には、外部光源（図示せず）からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と拡散層39とカラー・フィルタと第2電極42とを透過し、液晶51に入射し光学変調された光は、反射性電極である第1電極43により反射し、反射出射光66として、観察者側に入射とは逆の光路で出射する。前記拡散層39の透過時に光は拡散され、液晶51の光学変調により明暗表示を行う。

【0061】

また、E L素子17からの表示は第1基板1から透過出射光61として認識される。外部環境が明るい場合に、E L素子17の反射性電極からの反射を防止するため、第1基板1のE L素子17を設ける反対の面には、第2の位相差板59と第2の偏光板58の順に設ける。第2の位相差板59は、530nmの1/4波長となる位相差値を利用する。第2の偏光板58の表面は、無反射コートを施している。

【0062】

本実施形態を使用することにより、液晶表示部は、反射型で良好な表示が可能となり、E L素子17の発光は、発光表示単独で利用する表示品質と同等にできるとともに、第1基板1に対して両面の表示が可能となる。反射表示と発光表示では、観察者が見る基板面が異なるため、反射表示を正表示とすると、発光表示は、左右あるいは上下が逆転する表示となる。そのため、駆動にて、発光表示の際には、左右あるいは上下を逆転し、反射表示と同等の表示を行う。

【0063】

## &lt;第5の参考例&gt;

[第5の参考例の液晶表示装置の構成：図8]

以下に本発明の第5の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第5の参考例の特徴は、E L素子への水分の影響をより防止するために、E L素子上に保護膜と層間絶縁膜の2層膜を使用する点である。さらに、層間絶縁膜は、第1電極を形成する面の有機E L素子における素子段差分を平滑化する機能も有している。図8は、第5の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図8を用いて本参考例を説明する。また、第2の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0064】

E L素子17は、第2の参考例と同様な構成を採用する。前記E L素子17上には、E L素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。さらに、保護膜11上には、透明アクリル樹脂からなる層間絶縁膜25を2μmの厚さで設ける。E L素子17の厚さは、200nm程度であるため、2μmの厚さの層間絶縁膜25は、表面をほぼ平坦にする。

【0065】

前記層間絶縁膜25上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0066】

第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の参考例と同様に位相差板56と偏光板55とを順に積層する。

【0067】

反射表示の場合には、外部光源（図示せず）からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調されE L素子17を構成する反射性電極24により反射し、反射出射光66として、観察者側に入射とは逆の光路で出射する。液晶51の光学変調により明暗表示を行う。また、E L素子17点灯時には、発光が液晶51を透過し、偏光板55より透過出射光61として観察者側に出射する。

【0068】

本参考例に示すように、厚膜の層間絶縁膜25を設けることにより、E L素子17と液晶51とを分離できる。また、E L素子17への透水性をより低減できる。さらに保護膜11のピンホールによる劣化を防止できる。また、第1電極43を形成する面を平坦化す

ることができる。以上により発光素子内在型液晶表示素子の信頼性の向上が可能となる。  
また、本参考例では用いなかったが、保護膜11を2回に分けて形成することにより、ピンホール発生確率を低減することが可能であった。

【0069】

<第6の参考例>

〔第6の参考例の液晶表示装置の構成：図9〕

以下に本発明の第6の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第6の参考例の特徴は、EL素子上に、保護膜、カラー・フィルタと層間絶縁膜の順に設ける点である。図9は、第6の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図9を用いて第6の参考例を説明する。また、第2の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0070】

EL素子17は、第2の参考例と同様な構成を採用する。前記EL素子17上には、EL素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。さらに、保護膜11上には、各画素毎に赤(R)44、緑(G)45と青(B)46のカラー・フィルタを設ける。カラー・フィルタはドライフィルムからの転写方式を真空中で行うことで有機EL素子17への劣化を防止できた。さらに、カラー・フィルタ上には、透明エポキシ樹脂からなる層間絶縁膜25を形成する。

【0071】

この層間絶縁膜25上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の参考例と同様に位相差板56と偏光板55とを順に積層する。

【0072】

反射表示の場合には、外部光源(図示せず)からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41と第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調されEL素子17を構成する反射性電極24により反射し、反射出射光66として、観察者側に入射とは逆の光路で出射する。液晶51の光学変調により明暗表示を行う。また、EL素子17点灯時には、発光が液晶51を透過し、偏光板55より透過出射光61として観察者側に出射する。

【0073】

本参考例に示すように、EL素子17と第1電極との間に、カラー・フィルタと層間絶縁膜の2層の異なる厚膜絶縁膜を設けることにより、EL素子17と液晶51とを分離できる。また、EL素子17への透水性を低減できる。さらに保護膜11のピンホールによる劣化を防止できる。また、第1電極43を形成する面を平坦化することができる。以上により発光素子内在型液晶表示素子の信頼性の向上が可能となる。

【0074】

さらに、EL素子17の発光部とカラー・フィルタとを接近でき、さらに、反射性電極24とカラー・フィルタとが接近しているので、反射入射光65と反射出射光66とが、同一色のカラー・フィルタを通ることができ、表示のにじみがなく、鮮明な表示が可能となる。

【0075】

<第7の参考例>

〔第7の参考例の液晶表示装置の構成：図10〕

以下に本発明の第7の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第7の参考例の特徴は、第1電極が反射性電極であり、さらに、EL素子上の第1電極に反射性電極開口部を設け、さらに、反射性電極表面は、凹凸を有する

点である。図10は、第7の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図10を用いて第7の参考例を説明する。また、第3の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

【0076】

まずEL素子17は、第3の参考例と同様な構成を採用する。前記EL素子17上には、EL素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、表面形状に凹凸を有する透明アクリル樹脂からなる凹凸層間絶縁膜27を有している。凹凸層間絶縁膜27上には、銀合金膜からなる反射性電極として第1電極28を設ける。第1電極28のEL素子17と重なる領域には、反射性電極開口部49を有する。第1電極28は、ストライプ状である。反射性電極開口部49は、ストライプ状、正方形、長方形、楕円、多角形でよく、第1電極28の幅の範囲内側に設けている。

【0077】

反射性電極である第1電極28表面の凹凸により、外部光を反射する際に、拡散性を付与できる。第1基板1と所定の間隙を設けて対向する第2基板41上には、液晶51に面する側に、各画素毎に赤(R)44、緑(G)45と青(B)46のカラー・フィルタを設ける。カラー・フィルタ上には、ストライプ状の第2電極42を設ける。第2電極42は、第1電極28とほぼ直交する方向のストライプ電極であり、第1電極28と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。

【0078】

第1電極28と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、位相差板56と偏光板55の順に積層する。反射表示の場合には、外部光源(図示せず)からの反射入射光65は、偏光板55と位相差板56および第2基板41とカラー・フィルタ44、45、46と第2電極42とを透過し、液晶51に入射し、光学変調され反射性電極である第1電極28の開口部以外の領域から拡散反射され、反射出射光66として観察者側に入射とは逆の経路で出射する。液晶51の光学変調により明暗表示を行う。また、EL素子17点灯時には、第1電極28の反射性電極開口部49を通過する発光が液晶51を透過し、偏光板55より透過出射光61として観察者側に出射する。

【0079】

本参考例に示すように、液晶表示素子の反射部材として、EL素子17を構成する反射性電極を用いることなく、独自に第1電極28を反射性電極としている。以上により、EL素子17の発光層23等での吸収による反射率の低下を回避できる。さらに、発光層23等による着色を回避できる。また、第1電極28に反射性電極開口部49を設けることにより、EL素子からの発光を観察者側に有効に取り出すことが可能となる。さらに、凹凸層間絶縁膜27を用いることにより反射性電極である第1電極28表面が凹凸になり、拡散反射面を形成することができる。拡散部と反射部とが一体化できるため、液晶表示素子の表示品質向上が達成できる。

【0080】

EL素子17からの出射光は、透過出射光61として偏光板55から観察者側に出射される。透過出射光61は、拡散層を設けていないため、不必要な拡散が発生せず、画素のにじみを発生することなく、鮮明な表示が可能となる。さらに、反射性電極開口部49の周囲の第1電極28が遮光効果を有するため、ブラックマトリクスとして機能し、発光のにじみを防止し、鮮明な表示が可能となる。

【0081】

<第8の参考例>

〔第8の参考例の液晶表示装置の構成：図11〕

以下に本発明の第8の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第8の参考例の特徴は、EL素子の発光層が着色しており、さらに、発光色も着色しており、EL素子はそれぞれ異なる色を発光する複数種類のEL素子であ

る点である。図11は、第8の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図11を用いて第8の参考例を説明する。第2の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

#### 【0082】

まず、第1基板1上には、反射性金属電極からなるカソード電極24を銀とマグネシウム合金にて形成する。赤色発光のEL素子では、カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体(A1q)からなる電子輸送層22と、ユーロピウム(Eu)錯体からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる正孔(ホール)輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるアノード電極21とを、前記の順に積層する。また、カソード電極24と電子輸送層22との間には、発光領域の限定と、カソード電極24とアノード電極21との電氣的短絡を防止するために、アクリル樹脂からなる位置決め絶縁膜20を設ける。

#### 【0083】

つぎに、緑色発光のEL素子では、カソード電極24上には、赤色発光のEL素子のユーロピウム(Eu)錯体からなる発光層に代えて、テルビウム(Tb)錯体からなる発光層34を使用する。以上の2種類の発光層を図11には、図示している。また、青色発光の場合には、発光層にトリフェニルアミン誘導体(TPD)からなる発光層を使用する。以上のEL素子17を表示にマトリクス状に配置することでカラー表示が可能となる。

#### 【0084】

前記EL素子17上には、EL素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42は、第1電極43とはほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック(STN)液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の参考例と同様に、位相差板56と偏光板55とを順に積層した。

#### 【0085】

液晶表示素子の反射表示の際には、反射入射光65は、偏光板、位相差板、拡散層39を通過し、液晶51により変調し、EL素子17を構成する着色している発光層23により僅かに着色し、反射性電極であるカソード電極24で反射し、逆経路で偏光板55から観察者側に出射する。異なる発光層を有するEL素子17では異なる反射色として観察者側に出射する。液晶表示素子が反射光を出射する状況では、反射色を呈示し、反射光を偏光板で吸収する状況では、暗表示となる。

#### 【0086】

また、EL素子17の点灯画素では、スーパーツイストネマティック(STN)液晶と偏光板と位相差板とで透過率を最大とし、非点灯画素では、スーパーツイストネマティック(STN)液晶と偏光板と位相差板とで透過率を低下することにより、EL素子17を使用する状況でも、外部光とEL素子17の発光の両方を利用することが可能となる。また、赤の透過出射光61と緑の透過出射光62となり、観察者側に出射する。

#### 【0087】

以上の説明から明らかなように、EL素子の発光層にカラー発光層を用い、さらに、液晶表示素子の反射部材に、EL素子を構成する反射性電極を利用することにより、カラー・フィルタを設けることなく、液晶表示素子の反射表示に着色表示が可能となる。さらに、EL素子のカラー発光表示も可能となる。

#### 【0088】

##### <第9の参考例>

〔第9の参考例の液晶表示装置の構成：図12〕

以下に本発明の第9の参考例における発光素子内在型液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。第9の参考例の特徴は、EL素子に半導体スイッチング素子を有する

点である。本半導体スイッチング素子は、半導体層にポリシリコンを有する薄膜トランジスター（TFT）である。図12は、第9の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を拡大する断面である。以下に、図12を用いて第9の参考例を説明する。第2の参考例と同様な符号は、同様な構成要件を示している。

#### 【0089】

まず、第1基板1上には、ポリシリコン膜からなる半導体層4を設ける。前記半導体層4のソース領域とドレイン領域には、不純物イオンをドーピングした不純物ドーパ半導体層5を設ける。半導体層4上には、ポリシリコン膜を酸化した酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜3を設ける。ゲート絶縁膜3上には、ゲート電極2を形成し、ソース領域には、ソース電極6を、ドレイン領域には、ドレイン電極7を形成する。以上により、薄膜トランジスター（TFT）を構成する。

#### 【0090】

薄膜トランジスター上には、第2の層間絶縁膜26を形成する。第2の層間絶縁膜26により、薄膜トランジスターによる段差は平坦化处理され、第2の層間絶縁膜26の表面は、平坦化する。さらに、薄膜トランジスターの不必要な部分とカソード電極24との電氣的短絡も防止している。第2の層間絶縁膜26には、EL接続用開口部13を有し、ドレイン電極7に接続するドレイン接続電極8とカソード電極24との接続を行っている。カソード電極24は、画素毎に分割し、各画素には、薄膜トランジスターを有する。いわゆるアクティブマトリクス型EL素子を構成している。

#### 【0091】

まず、カソード電極24上には、トリアゾール（TAZ）からなる発光層23と、トリフェニルアミン誘導体（TPD）からなる正孔（ホール）輸送層35と、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるアノード電極21とを、前記の順に積層する。本第9の参考例では、アクティブマトリクス型のため、アノード電極21は、表示部全面を覆う形状である。前記カソード電極24からアノード電極21までの構成によりEL素子17を構成する。

#### 【0092】

前記EL素子17上には、EL素子17への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護膜11を設ける。保護膜11上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなるストライプ状の第1電極43を設ける。第1電極43と所定の間隙を設けて対向する第2電極42を第2基板41上に設ける。第2電極42もストライプ状に形成し、第1電極43とは、ほぼ直交する方向のストライプ電極である。第1電極43と第2電極42との交差部が液晶表示画素である。第1電極43と第2電極42との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶51を有する。第2基板41上には、第2の参考例と同様に、位相差板56と偏光板55とを順に積層した。

#### 【0093】

また、EL素子17の点灯画素では、スーパーツイストネマティック（STN）液晶と偏光板と位相差板とで透過率を最大とし、非点灯画素では、スーパーツイストネマティック（STN）液晶と偏光板と位相差板とで透過率を低下することにより、EL素子17を使用する状況でも、外部光とEL素子17の発光の両方を利用することが可能となる。

#### 【0094】

EL素子17に半導体スイッチング素子を接続することにより、発光強度が低下しても、多くのマトリクス表示が可能となるため、EL素子17の劣化防止も可能となる。さらに、EL素子17の光による液晶51の劣化も防止できる。また、カソード電極24からEL発光層の光が、半導体スイッチング素子へ漏れる場合には、第2の層間絶縁膜26に光吸収材を入れることで薄膜トランジスターへの光誤動作を防止することが可能となる。また、EL素子17からの短波長の光による液晶51の劣化を防止するためには、保護膜11上に紫外線吸収剤として酸化チタン膜を形成することで液晶51の劣化を防止することが可能となる。

#### 【0095】



本参考例では、第1基板1上に設けるポリシリコンからなる薄膜トランジスターをE L素子駆動用に用いているが、小面積、高密度表示、さらには、E L素子駆動用の半導体スイッチング素子をシリコン基板に半導体層として形成し、さらに、E L素子駆動用半導体スイッチング素子を駆動するための電源、あるいはロジック回路もシリコン基板を利用することにより、形成でき、回路をシリコン基板上に集積することが可能となる。そのため、非常にコンパクトは発光素子内在型液晶表示素子を形成することが可能となる。E L発光素子駆動用半導体スイッチング素子としては、S R A M回路が良好である。

#### 【0096】

##### 【発明の効果】

本発明の発光素子内在型液晶表示素子は、液晶表示素子を構成する基板の液晶に面する側に発光素子を有するため、薄型化が可能である。さらに、液晶表示素子と外部回路、また発光素子と外部回路との接続を同一基板により達成することができるため取り扱いが非常に簡単になる。また、発光素子を液晶表示素子の画素であるドットサイズに分割し、液晶表示素子のドットと発光素子のドットを一致させる。これにより、液晶表示素子による反射表示と発光素子による発光表示の内容を同一とすることが可能となる。

#### 【0097】

また、発光素子をE L素子とすることにより、発光効率が高く、低消費電力化が可能となる。さらに、E L素子の発光層が薄膜のため薄型化が可能となる。さらに、E L素子のカソード電極が仕事関数の小さい金属電極で構成するため、液晶表示素子の反射板を兼用することが可能となる。

#### 【0098】

また、液晶表示素子は、液晶をシール材により封止するため、水分の混入を防止することができる。そのため、E L素子の水分による劣化を防止することができるが、さらに、E L素子上に、例えば窒化シリコン膜からなる保護膜を設けることでE L素子の水分による劣化をさらに低減できる。

#### 【0099】

さらに、保護膜上に液晶表示素子を構成する第1電極を形成することにより、E L素子を構成する第3の電極あるいは第4の電極と、液晶表示素子を構成する第1電極との電氣的短絡を防止することが可能となる。

#### 【0100】

また、液晶表示素子を構成する第1基板上に複数のE L素子を構成し、E L素子を相互に離れて設ける場合に、保護膜を設けることでE L素子の断面部の被覆ができ、E L素子の水分による劣化をさらに防止することができる。また、E L素子を構成する第3の電極あるいは第4の電極と液晶表示素子を構成する第1電極との電氣的短絡をより防止することが可能となる。

#### 【0101】

また、保護膜上に、保護膜より厚膜の層間絶縁膜として、例えばアクリル樹脂を設けることにより、表面の平坦化、さらには、保護膜のピンホールによる電氣的短絡の防止が可能となる。また、液晶表示素子を構成する第1電極からE L素子に対する電圧の印加を防止することが可能となり、E L素子の消費電力の低減が可能となる。

#### 【0102】

さらに、液晶表示素子を構成する第1電極を反射性電極とすることにより、液晶表示素子は明るい表示を達成するとともに、E L素子の発光は第1基板側に出射する構造とする。すなわち、液晶表示素子は反射表示を行い、第2基板を通して認識し、E L素子は発光表示を可能とし、第1基板を通して認識する。このように構成することで両面表示が可能となる。

#### 【0103】

また、第1電極を反射性電極とし、E L素子上に設ける場合に、反射性電極にE L素子の発光を通過するための反射性電極開口部を設けることにより、液晶表示素子の表示とE L素子の表示とも第1基板を通して認識することが可能となる。さらに、E L素子の第1

基板側に設けるカソード電極も反射性電極のカソード電極とすることにより、第1電極に設ける反射性電極開口部による反射強度の低下を反射性カソード電極の反射により補強することが可能となる。以上により、反射と発光表示を同一面で認識可能となり、さらに、反射表示も明るい表示が可能となる。

#### 【0104】

また、EL素子と第1電極の間に設ける保護膜には、入射光を散乱させるための凹凸面を設けることにより、反射表示では所定の角度で明るい表示が可能となるとともに、発光表示では前記所定の角度以外では、反射強度が低減するため、EL素子の表示を鮮明にすることが可能となる。また、第1基板の観察者側に第1基板側から位相差板と偏光板を設け、位相差板を1/4波長板とする。あるいは位相差板と液晶で1/4波長とすることにより、反射板からの反射を防止することが可能となり、EL素子の発光時のコントラストを向上することが可能となる。

#### 【0105】

また、液晶表示素子はカラー・フィルタを内蔵している。さらにカラー・フィルタは第2基板の内側面に形成している。第2基板の内側面に形成することにより、液晶と近接できるためカラー・フィルタ間の干渉が発生せず、画素のボケを防止することができる。あるいは、カラー・フィルタは、第1基板の第1電極上に形成する。特に第1電極が反射性電極である場合には、カラー・フィルタと反射性電極とが近接するため、カラー・フィルタを透過した外部光が反射性電極で反射し、再び同一のカラー・フィルタを透過する、すなわち隣の色の異なるカラー・フィルタを透過することがなくなるため、混色による彩度の低下を防止することができる。さらに、カラー・フィルタを第1電極とEL素子との間に設ければ、EL素子による段差を低減するとともに、液晶あるいは外気からEL素子への水分の浸透を防止することが可能となる。特に、EL素子の発光層にカラー発光層を用いる場合には、カラー・フィルタと発光層の色調を同一とすることにより、カラー・フィルタ層に含む顔料等の色素の配合を低減することができ、透水性を低減することが可能となる。

#### 【0106】

さらに、発光素子内在型液晶表示素子は、光拡散層を内蔵する。光拡散層を設けることにより、液晶の反射表示の視野角依存性を低減できる。また、EL素子の発光も散乱できるため、発光の視認性も向上する。特に、光拡散層を第2基板の内側面に設けることにより、光拡散層は、発光素子内在型液晶表示素子の反射性電極に近接して設けられるため、光拡散層を透過し、反射性電極から反射し、再度光拡散層を透過する際に生じる光路差を低減し、鮮明な表示が可能となる。

#### 【0107】

また、液晶表示素子はEL素子を駆動するために半導体スイッチング素子を設けている。マトリクス状に配置する表示画素数が多くなることにより、各EL素子を点灯できる選択時間が短時間化するため所定の明るさを維持するためには、選択時間が短縮する分、高輝度にする必要がある。高輝度にするためには、EL素子に大きなストレスを掛けるため、寿命が短くなってしまう。そのため、半導体スイッチング素子を用い、選択時間の短縮防止を行う。また、液晶表示素子を駆動する第1電極は、半導体スイッチング素子上に設ける保護膜上に形成する。

#### 【0108】

さらに、半導体スイッチング素子は、第1基板上に形成し、半導体スイッチング素子上にEL素子を形成する。半導体スイッチング素子を形成する工程で、EL素子の特性劣化を防止するためである。また、半導体スイッチング素子とEL素子との接続を容易にするために、同一基板上に、半導体スイッチング素子とEL素子の順に形成している。さらに、EL素子上に液晶表示素子を構成する第1電極を設けている。以上により、半導体スイッチング素子に接続するEL素子を内蔵する液晶表示素子を形成することが可能となる。

#### 【0109】

また、第1基板にシリコン基板を利用し、シリコン基板を半導体スイッチング素子の半

導体層として利用することにより、各画素に設けるE L素子のスイッチング素子と、発光素子内在型液晶表示素子を駆動するための駆動回路も第1基板でほぼ完結することが可能となる。そのため、外部部品数の低減、外部回路との接続数の低減、高集積化が可能となる。

#### 【0110】

また、液晶として、偏光板、あるいは偏光板と位相差板を用いることなく、明暗表示を可能とする液晶を用いる。本発明では、液晶分子と2色性色素を混合するゲストホスト型液晶を採用する。ゲストホスト型液晶は、反射表示の場合に、外部光源からの光は、液晶を2度通過するため、2色性色素により2回の吸収が発生し、十分な暗表示を達成できるが、バックライトを点灯し、透過型として利用する場合には、液晶を1度透過するだけなため、十分な暗表示を期待できない。そこで、本発明では、E L素子の点灯画素の液晶は透過状態とし、非点灯画素の液晶は、吸収状態とすることにより、外部光源の光とE L素子の発光の両方を同時に使用することが可能となる。さらに、液晶とE L素子とが第1基板と第2基板との間に、近接して設けてあり、液晶とE L素子との画素が同一視できるため達成できる。

#### 【0111】

また、液晶として、偏光板、あるいは偏光板と位相差板を用いることなく、散乱と透過表示を可能とする液晶を用いる。本発明では、液晶分子と透明固形物との散乱型液晶を採用する。散乱型液晶は、反射表示の場合に、外部光源からの光は、液晶を2度通過するため、液晶により2回の散乱が発生し、十分な散乱表示を達成できるが、バックライトを点灯し、透過型として利用する場合には、液晶を1度透過するだけなため、十分な散乱表示を期待できない。そこで、本発明では、E L素子の点灯画素の液晶は透過状態とし、非点灯画素の液晶は、散乱状態とすることにより、外部光源の光とE L素子の発光の両方を同時に使用することが可能となる。さらに、E L素子の点灯画素も散乱性を制御することにより、E L素子からの発光を拡散して何処からでも表示を認識すること可能となる。

#### 【0112】

以上の実施形態および参考例においては、低分子系E L素子の構成に関して説明したが、本発明は、低分子系E L素子に限定するものではなく、高分子系E L素子も当然、利用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の参考例の液晶表示装置の立体模式図である。

##### 【図2】

本発明の第1の参考例の液晶表示装置の断面図である。

##### 【図3】

本発明の第1の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

##### 【図4】

本発明の第2の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

##### 【図5】

本発明の第3の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

##### 【図6】

本発明の第4の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

##### 【図7】

本発明の実施形態における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

##### 【図8】

本発明の第5の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図9】

本発明の第6の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図10】

本発明の第7の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図11】

本発明の第8の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図12】

本発明の第9の参考例における発光素子内在型液晶表示素子の一部を示す拡大断面図である。

【図13】

従来例の発光素子内在型液晶表示素子におけるEL素子の一部を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 第1基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 半導体層
- 6 ソース電極
- 7 ドレイン電極
- 8 ドレイン接続電極
- 11 保護膜
- 17 EL素子
- 20 位置決め絶縁膜
- 21 アノード電極
- 22 電子輸送層
- 23 発光層
- 24 カソード電極
- 25 層間絶縁膜
- 26 第2の層間絶縁膜
- 27 凹凸層間絶縁膜
- 28 第1電極
- 30 金属ケース
- 34 発光層
- 35 正孔輸送層
- 39 拡散層
- 41 第2基板
- 42 第2電極
- 43 第1電極
- 44、45、46 カラー・フィルター
- 49 反射性電極開口部
- 51 液晶
- 52 シール材
- 55 偏光板
- 56 位相差板
- 61 透過出射光

6 5 反射入射光

6 6 反射出射光

8 1 携帯情報機器

【手続補正 2】

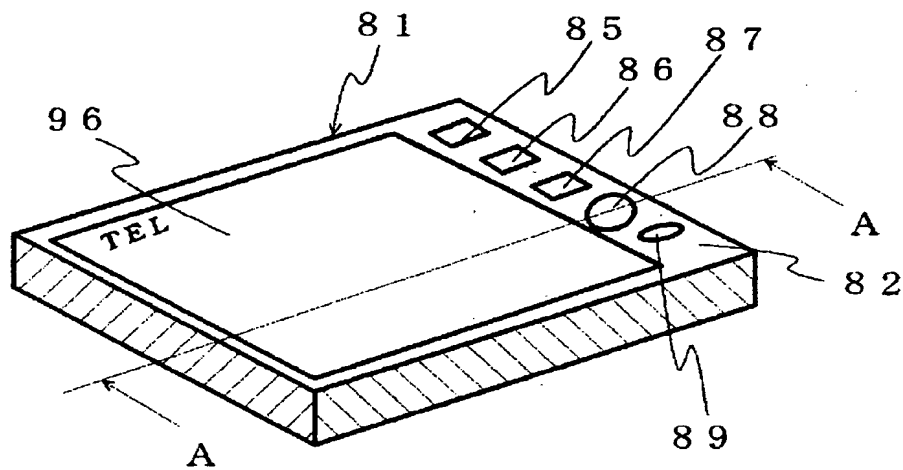
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



【手続補正 3】

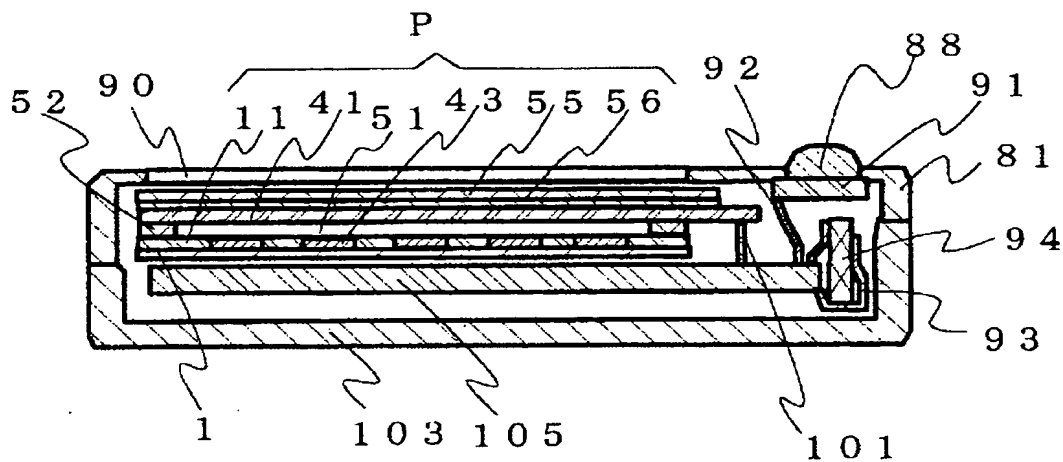
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 2】



【手続補正 4】

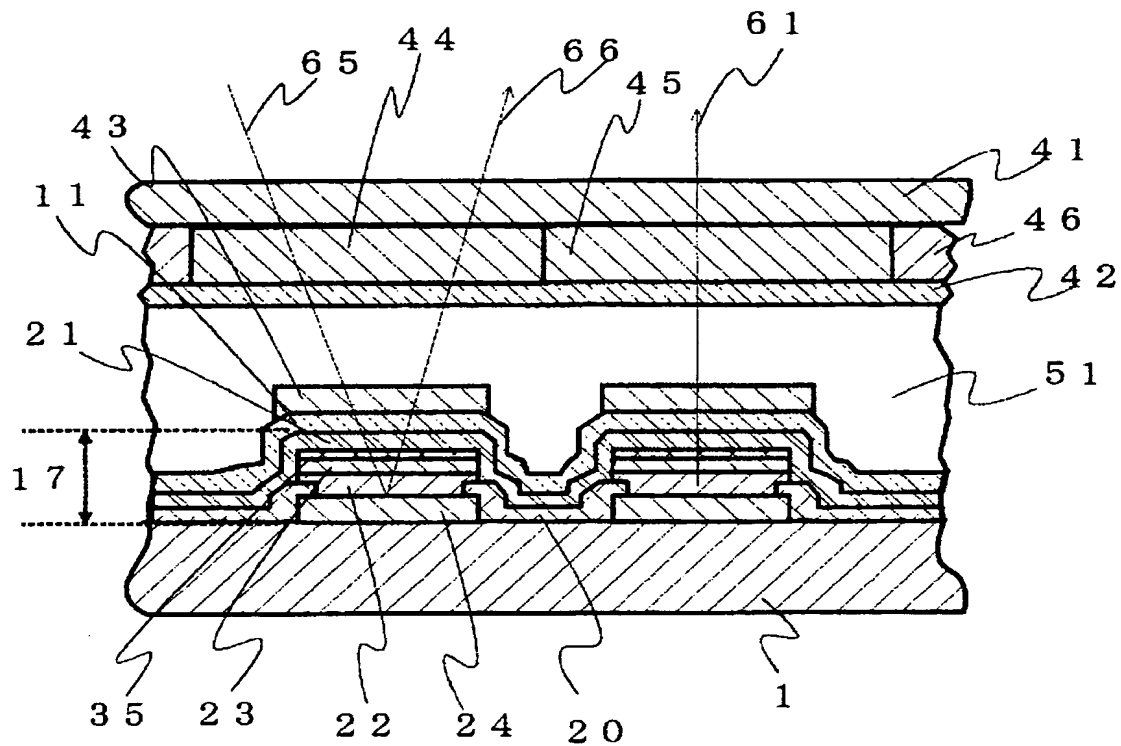
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 5】



【手続補正 5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1.1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図11】

